

NATURFAG
VALG AV UNDERVISNINGSTEORIER OG METODER
HAR BETYDNING FOR UTVIKLINGEN

Vida Steffensen



Masteroppgave i pedagogikk, allmennstudieretning
Det Utdanningsvitenskapelige Fakultet,
Pedagogisk forskningsinstitutt

UNIVERSITET I OSLO

Høsten 2012



N.P. Bogdanov-Belsky, (1895) "Beregning utenat".

FORORD

Idéen til min masteroppgave fikk jeg av min samboer Jostein Lindland. Han mener at med min bakgrunn, så ville mine tanker og kunnskaper fra flere lands utdanningspolitikk innenfor naturfag, være et bra innslag i dagens debatt om norsk skolepolitikk.

Jeg er fra Litauen og flyttet til Norge i 2001, og etter at jeg hadde lært norsk, har jeg praktisert som skoleassistent ved norske skoler.

Ved Universitetet i Vilnius har jeg 5 års lærerutdannelse med kjemi som hovedfag. I tidsrommet 1976-2001(25 år) var jeg kjemi- og formingslærer ved ungdom- og videregående-skoler i Vilnius. Litauisk skolevesen og Universitetet i Vilnius var underlagt Sovjetunionens utdannelsesregime, mens jeg tok min universitetsutdannelse. I de første årene frem til 1991 praktiserte jeg som lærer under dette regimet, mens jeg etterpå var med på omveltningene som skjedde i Litauen og deltok i oppbyggingen og endringen av litauisk skolevesen. I 1997 utga jeg lærebok med tittelen ”Dukketheater skapes av barna”. Boken har vært lærebok i faget ”kunst og håndverk” ved litauiske skoler frem til i dag.

Ved Høgskolen i Telemark gjennomførte jeg Praktisk-pedagogisk 2 års deltidsstudie i 2006-2008. Min utdannelse og erfaring fra så vel Litauen og Norge gav meg inspirasjon til å starte på masterstudiet ved Pedagogisk forskningsinstitutt, Universitetet i Oslo. Studiet har blitt mer langvarig og krevende enn jeg forutsatte da jeg startet, bl.a. fikk jeg et års avbrekk som følge av skader jeg pådrog meg ved et skiuhell. ”Jeg erfarte at vi litauere ikke er født med ski på beina som dere nordmenn”, og det var en smertefull erfaring for meg. Det har også vist seg at forståelsen og utformingen av oppgaven på norsk stiller større krav til norsk kunnskap enn hva jeg besitter. Jeg vil i den sammenheng rette en spesiell takk til min venninne og norsklærer Randi O. Johansen for hennes hjelp til å lese korrektur og gjøre oppgaven forståelig på norsk. Takket være Doris Jordes inspirasjon og idèeforslag så kom jeg i gang med masterstudiet, men som følge av at hun ble utnevnt til vise-rektor ved UiO, hadde hun ikke kapasitet til å forsette som min veileder. Jeg vil også rette en spesiell takk til Erling Lars Dale, selv om han kun var veileder i en kort periode, så var hans forslag til utforming av masteroppgaven verdifull. Sigmund Lieberg fikk oppgaven inn på rett spor, og takket være ham så har jeg klart å holde meg på sporet.

Oslo, 20. november 2012.

Vida Steffensen

TITTEL:

NATURFAG

VALG AV UNDERVISNINGSTEORIER OG METODER
HAR BETYDNING FOR UTVIKLINGEN

AV:

Vida Steffensen

EKSAMEN:

Masteroppgave i pedagogikk,
allmennstudieretning

SEMESTER:

Høst 2012

STIKKORD:

Deduktiv

Induktiv

Inquiry syklus

Progressiv inquiry

Ideeforbedring

INNHold

1. INNLEDNING	1
2. NATURFAG <u>1987- Negativ utvikling - 2011</u>	7
2.1 Beskrivelse og dokumentasjon av den negative utviklingen	7
2.2 Hva forklarer den negative utviklingen i naturfag?	10
2.3 Hva kan gjøres for å snu situasjonen	15
PIAGETS OG VYGOTSKYS TEORIER	20
3. Generelt om Piagets teori	21
3.1 Piaget om undervisningsmetoder	22
3.1.1 Intelligensmodell og læringssykluser	24
3.1.2 En lærings-modell	26
3.1.3 Reversibilitet	27
3.2 Tenking med kulturelle verktøy	29
3.2.1 Konseptkart	29
3.2.2 Proposisjoner – grunnleggende element ved konseptkart	33
3.2.3 Meningsfull læring (tanker, følelser, handlinger)	34
3.3 Piaget om lærerrollen	36
3.3.1 Sokratisk dialog	36
3.3.2 Lærerens kompetanse	37
3.4 Piaget om naturfag	39
4. Generelt om Vygotskys teori	41
4.1 Vygotsky om undervisningsmetoder	42
4.1.1 Hverdags- og vitenskaplige begreper	43
4.1.2 Forholdet mellom spontane og vitenskaplige begreper	44

4.1.3 Sone av proksimal utvikling og det faktiske nivået av utvikling	45
4.2 Tenkning med kulturelle verktøy	47
4.2.1 Konseptkart lukket ring-struktur	47
4.2.2 Konseptkart sammenlignende skjema	48
4.3 Vygotsky om lærerrollen	49
4.4 Vygotsky om naturfag	50
5. Sammenligning mellom Piagets og Vygotskys teorier	53
5.1 Ulikhetene mellom Piagets og Vygotskys teorier	53
5.2 Piaget og Vygotsky sett sammen	59
6. Valg av undervisningsmetoder	61
6.1 Deduktive og induktive metoder	61
6.1.1 Deduktiv undervisningsmetode	61
6.1.2 Induktiv undervisning	63
6.2 Kunnskap <i>om</i> (BIG) i kontrast til kunnskap <i>for</i> (WIG)	66
6.2.1 Inquiry cycle	69
6.2.2 Progressiv –inquiry Modell	71
7. Drøfting av Piagets og Vygotskys teories innvirkning på L-97 og LK-06	74
7.1 Læreplanenes utforming i lys av Piaget og Vygotskys teorier	74
7.1.1 Forsøk (eksempel) etter WIG og BIG sammenholdes med L-97 og LK-06	75
7.1.2 Trekke ut avsnitt (setninger) fra L-97 og LK-06 som peker i retning av Vygotskys eller Piagets teori	78
7.1.3 Innhold i lærebøker og uttalelser fra fagmiljøet vedrørende L-97 og LK-06 i forhold til teorier, metoder og modeller.	81

8. OPPSUMMERING OG KONKLUSJON	86
9. LITTERATUR	90

1. INNLEDNING

EU og OECD har engasjert seg i utviklingen av kunnskaps- og utdanningssystemer. Tilbake til 1990-tallet har OECD tatt i bruk indekser og statistikker for å følge utviklingen i de enkelte landene. De mest benyttede i Norge er PISA og TIMSS.

Resultatene fra PISA-undersøkelsene har fått stor oppmerksomhet og tillegges stor vekt. Når resultatene fra undersøkelsene legges fram får de også store oppslag i media.

Kunnskapsdepartementet bruker disse undersøkelsene i sitt arbeid med utvikling av det norske undervisningssystemet.

Resultatene fra PISA-undersøkelsene har vært nedslående sett med norske øyne, og spesielt innenfor realfag i matematikk og naturfag. Undersøkelsene for naturfag viser at Norge ligger under gjennomsnittet, og lang etter land som det er naturlig å sammenligne seg med, bl.a. Finland som ligger på topp.

Som lærer i naturfag har jeg stor interesse i å følge med i utviklingen i naturfaget. Jeg har sett på denne negative utviklingen, og min masteroppgave er viet dette temaet. Emnet er svært omfattende, slik at jeg er nødt til å begrense det.

Før jeg foretar en grensedracting, vil jeg i kapittel 2 foreta en kortfattet gjennomgang av de forholdene som jeg mener er hovedårsakene til den negative utviklingen i tidsrommet 1987-2011:

- 1) Lærerkompetanse – allmennlærere mangler fagkompetanse.
- 2) Læreplaner. I tidsrommet 1987-2011 er det laget 3 læreplaner M-87, L-97 og LK-06
- 3) Timeantall i naturfag i LK-06 er 7 timer for 8.-10. ungdomsskoletrinnet, mens tilsvarende trinn i Finland har 14 timer pr. uke.
- 4) Lærebøker. Ved LK-06 ble sentral godkjenning av lærebøker opphevet.
- 5) Scientific literacy I LK-06 er det et mål at fem ulike ferdigheter skal være oppfylt ved undervisningen.
- 6) Undervisningsteori og metoder.

Avgrensingen av oppgaven skjer ved at av ovennevnte forhold avgrenses disse 2 med unntak av undervisningsteori, metoder og læreplaner. I oppgaven er det lagt hovedvekt på undervisningsteori og metoder, hvor også læreplanene L-97 og LK-06 trekkes inn i analysen. Det foretas ytterlig en avgrensing av undervisningsteori og metoder ved at gjennomgang

begrenses til Piagets og Vygotskys teorier og de metoder som er utviklet på grunnlag av disse teoriene.

Temaet for min oppgave er: Har valget av undervisningsteori og metoder betydning for utviklingen av naturfag?

Problemstillingen i oppgaven er den negative utviklingen i naturfag.

Presiseringen av problemstillingen blir å dokumentere den negative utviklingen. Deretter å se på undervisningsteorier og metoder, som har betydning for naturfagundervisningen. Deretter å undersøke hvilken teori og hvilke metoder L-97 og LK-06 bygger på, og om dette har hatt betydning for utviklingen i naturfaget. I konklusjonen i oppgaven vil jeg foreta et valg av hvilken teori og hvilke metoder som anbefales for å bedre utviklingen i naturfag.

Min masteroppgave bygger i hovedsak på følgende faglitteratur:

- Læreplanverket for 10-årige grunnskole (1996)
- Læreplanverket for Kunnskapsløftet (2006)
- Kunnskapdepartementets strategiplaner for realfag for 2002-2007, 2006-2009 og 2010-2014.
- Piaget, J (1970) Structuralism
- Vygotsky, L.S (1987) Thinking and Speech
- Thomassen, K (2008) Undervisningsmetoder

I tillegg er det henvisninger i oppgaven på de enkelte stedene hvor annen litteratur er benyttet.

Min masteroppgave er en teorioppgave, og jeg vil nedenfor foreta en kort oppsummering av de enkelte kapitlene.

I kapittel 2 foretar jeg en gjennomgang av den negative utviklingen i naturfag i tidsrommet 1987- 2011 ved:

2.1 Beskrivelse og dokumentasjon av den negative utviklingen.

2.2 Hva forklarer den negative utvikling i naturfag?

2.3 Hva kan gjøres for å snu situasjonen?

Som grunnlag for min undersøkelse har jeg benyttet meg av tre strategiplaner for realfag utgitt av Kunnskapsdepartementet, og jeg har kommet frem til følgende forhold som har betydning for den negative utviklingen: Lærerkompetanse, læreplaner, timeantall i naturfag, lærebøker, scientific literacy og undervisningsteori og metoder.

Under hvert av avsnittene har jeg beskrevet og analysert disse forholdene med årsakene til den negative utviklingen, og jeg har også fremsatt forslag til endringer.

Piagets og Vygotskys teorier er hovedområdet i min oppgave, hvor jeg først ser på teoriene hver for seg, og deretter sammenligner teoriene ved å trekke frem ulikheter mellom dem og ved å forsøke å sette dem sammen (bygge bro mellom dem).

I kapitel 3 ser jeg på Piagets teori, hvor jeg starter med en generell gjennomgang.

Deretter gjennomgår hans undervisningsmetoder med underpunktene, intelligence modell and learning syklus, en læringsmodell og reversibilitet.

Tenkning med kulturelle verktøy er neste avsnitt med konseptkart, proposisjoner og meningsfull læring som underpunkter.

I avsnittet om lærerrollen belyses sokratisk dialog og lærerens kompetanse.

Kapitlet avsluttes med avnippet om Piaget og naturfag.

I kapitel 4 blir Vygotskys teori drøftet. Etter en generell gjennomgang av hans teori starter jeg med hans undervisningsmetoder bestående av hverdags og vitenskaplige begreper, forholdet mellom spontane og vitenskaplige begreper og sone av proksimal utvikling, som underpunkter.

Neste avsnitt er tenkning med kulturelle verktøy, hvor konseptkart i lukket ring struktur, konseptkart – sammenlignende skjema er underpunkter.

Kapitlet avsluttes med avsnittene: Vygotsky om lærerrollen og Vygotsky om naturfag.

I kapitel 5 foretar jeg en sammenligning mellom Piagets og Vygotskys teorier.

Jeg starter med å se på ulikhetene mellom Piagets og Vygotskys teorier og trekker i denne analysen inn de deduktive og induktive metodene, BIG og WIG, inquiry syklus og progressiv inquiry-modellene.

Sammenligningen viser et stort antall forhold som er ulike ved Piagets og Vygotskys teorier. Sammenligningen viser at teoriene går i hver sin retning. Piagets teori utformes etter den deduktive metoden hvor helheten formidles ved at den brytes ned til den enkelte komponent. Vygotskys teori går motsatt vei og følger den induktive metoden, som går fra fragmenter til helhetlig sammenheng.

Få teoretikere har funnet sammenhengen mellom Piagets og Vygotskys teorier.

Thomassen(2008) skriver at det er en vesentlig forskjell på den deduktiv og induktive metode, og at de går hver sin vei i undervisningen og læringsprosessen. Mens Kvernbekk uttrykker “... we are better advised to keep them separated and treat them as two different, albeit related, problems.” (Kvernbekk, 1994, s.10).

Ut fra dette ser jeg det vanskelig å bygge en bro mellom Vygotskys og Piagets teorier.

I kapitel 6 ser jeg på valget av undervisningsmetoder, hvor jeg starter med gjennomgang av de deduktive og induktive metodene.

Den deduktive undervisningsmetoden referer til en ”Top-down”-modell. Dette vil si at en forklarer sammenhengen for elevene ved å formidle helheten ved at den brytes ned i enkelte komponenter som får sin betydning i lys av helheten.

Den induktive undervisningsmetoden er organisert som ”dow-top”-modell, der en får innsikt fra fragmenter til helhetlig sammenheng. Ved den induktive tenkemåten starter man med et utsagn som danner utgangspunkt for empiriske observasjoner. Metoden åpner for elevers eksperimentering og utforsking, og læreren støtter og gir elevene innsikt til å bygge opp sin kunnskap fra å se deler til helhetlig sammenheng.

I neste avsnitt ser jeg på BIG og WIG, hvor læring ved BIG medfører at eleven ikke forstår innholdet og sammenhengen, men transformerer kunnskapen. Målet ved læring ved WIG er derimot å oppdage og forstå helheten og se sammenhenger som eksisterer. BIG følger den deduktive undervisningsmetoden, mens WIG følger den induktive undervisningsmetoden. BIG er videreført i inquiry syklus modellen, mens WIG videreføres i progressiv inquiry-modellen.

I kapitel 7 drøftes Piagets og Vygotskys teoriers innvirkning på L-97 og LK-06.

Først ser jeg på lærerplanenes utforming i lys av Piagets og Vygotskys teorier, hvor det vises to forsøk (eksempel) med ”klassifisere sure og basiske stoffer” etter progressiv inquiry-modellen med henvisning til L-97 og etter inquiry syklus modellen med henvisning til LK-06. Forsøkene viser forskjellig gang i nettverket avhengig av hvilken modell en følger.

Deretter undersøker jeg teksten (trekker ut avsnitt) fra L-97 og LK-06 som kan peke i retning av Vygotskys eller Piagets teori. Jeg ser også på innholdet i faglitteraturen og uttalelser fra fagmiljø om de kan tas til inntekt for at L-97 og LK-06 bygger enten på Vygotskys eller på Piagets teori.

Etter sammenligningen i kapitel 7 mener jeg at L-97 bygger på Vygotskys teori og LK-06 bygger på Piagets teori.

I kapitel 8 foretok jeg en oppsummering og konklusjon.

Jeg startet med å gjengi problemstillingen.

Deretter foretok jeg en kort oppsummering av de enkelte kapitlene i oppgaven.

Etter en kort oppsummering av undervisningsteoriene til Piaget og Vygotsky, så sammenlignet jeg dem med hverandre. Sammenligningen viser Piagets teori utformes ved at helheten formidles ved at den brytes ned til den enkelte komponent. Vygotskys teori går motsatt vei og går fra fragmenter til helhetlig sammenheng.

Ved oppsummering av undervisningsmetoder ble den deduktive metoden og BIG plassert under Piagets teori, mens den induktive metoden og WIG ble passert under Vygotskys teori.

Oppsummering av L-97 og LK-06 viste at L-97 bygger på Vygotskys teori og LK-06 følger Piagets teori.

Som følge av at min tidligere gjennomgangen av oppgaven ikke ga noe klart svar på hvilken teori eller hvilke metoder, som er best egnet for undervisning i naturfag, så foretok jeg en vurdering i samband med presiseringen av problemstillingen.

Følgen av denne presiseringen var at jeg konkluderte med at Vygotskys teori og den induktive metoden anbefales for å bedre utviklingen i naturfag.

Jeg avsluttet kapitlet med å se på i hvilken retning undervisningen i naturfag vil utvikle seg. Jeg viste til et forslag om et nytt valgfag "Friluftsliv og miljø", som er tatt med i forslag til endring av læreplanen. Min mener at forslaget viser en riktig vei for utviklingen i naturfag.

2. NATURFAG 1987 - Negativ utvikling - 2011

Med utgangspunkt i læreplanene fra 1987, 1997 og 2006 vil jeg se på utviklingen i naturfag i tidsrommet 1987-2011.

Kunnskapsdepartementet har gitt ut tre strategiplaner ”Strategi for styring av realfagene for 2002-2007, 2006-2009 og 2010-2014. Disse planene vil i hovedsak være grunnlaget for min

-beskrivelse og dokumentasjon av den negative utviklingen

-forklaring av utviklingen

-forslag til å snu situasjonen

2.1 Beskrivelse og dokumentasjon av den negative utviklingen

Som nevnt i strategiplanen(2002-2007) har den negative utviklingen innenfor realfag vært kjent lenge. Det er laget mange utredninger, bl.a Sjøberg-utvalget(KUF 1994,1995), som var grunnlaget for at Natur- og miljøfag ble eget fag i grunnskolen ved Reform 97.

Fra 1990-tallet har organisasjoner som FN, EU og OECD engasjert seg i utviklingen av kunnskaps- og utdannelsessystemer. Dette har medført at det er utviklet indekser og statistikker for å sammenligne utviklingen i de enkelte landene. De mest benyttede i Norge er

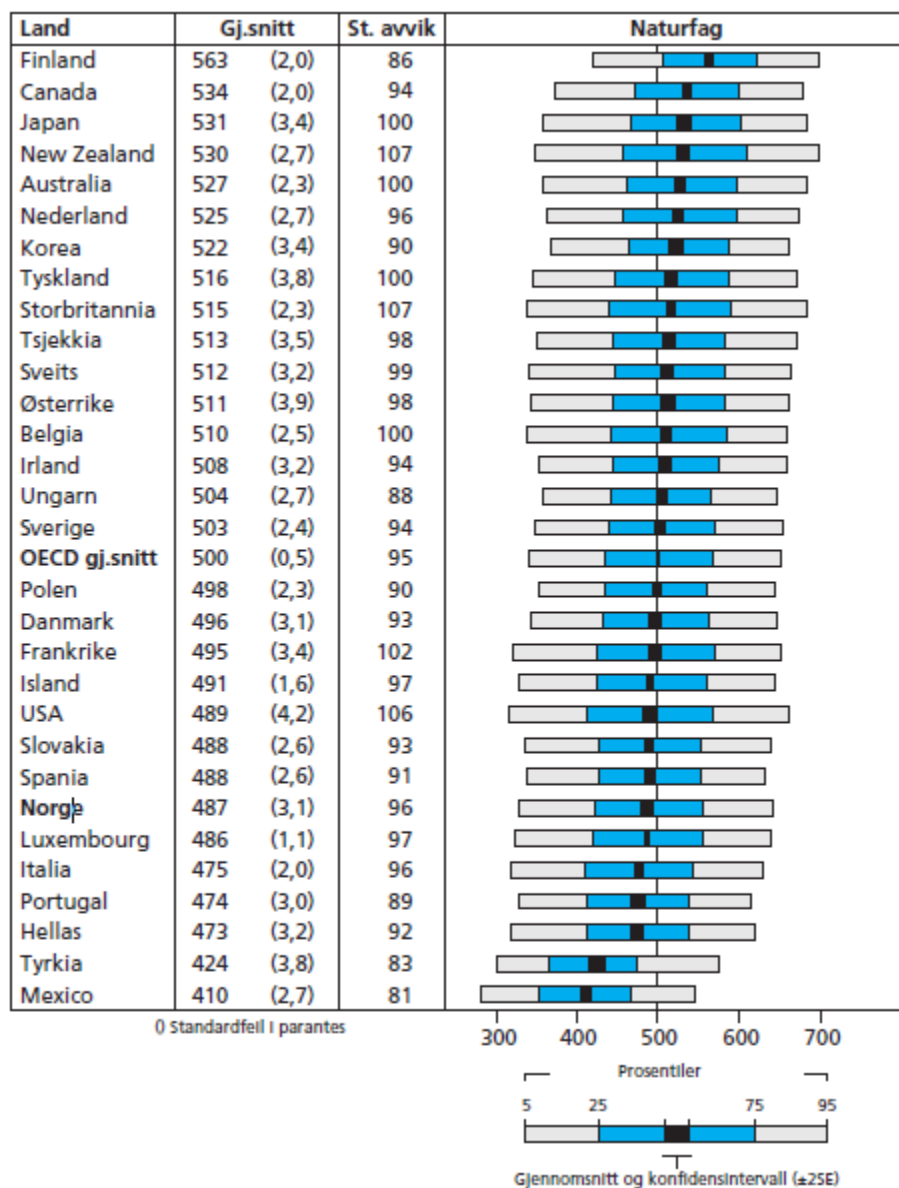
-PISA(i regi av OECD)

-TIMSS(i regi av IEA)

Jeg vil benytte både PISA og TIMSS for å beskrive og dokumentere utviklingen i naturfag.

Ifølge PISA er prestasjonene til norske 15. åringer i naturfag betydelig svakere enn gjennomsnittet i OECD, og utviklingen fra 2000 til 2003 er negativ blant norske elever.

Nedenstående figur viser resultatene i naturfag fra 15. åringer, hvor OECD-gjennomsnitt er på 500 og Norge presterer 487, mens Finland viser best resultat i undersøkelsen med 563:



Figur 1. Resultater i naturfag for 15- åringer i OECD-landene (Kjærnsli, Lie, Olsen, & Roe, 2007, s. 18).

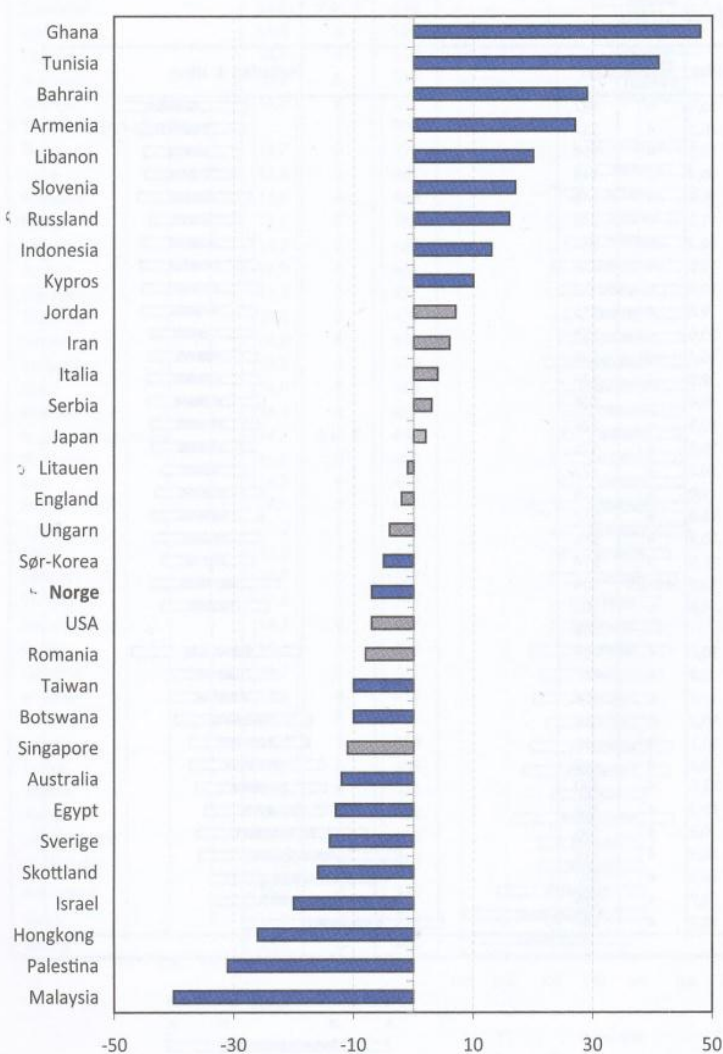
Nedenstående figur fra TIMSS i 2007 viser utviklingen i naturfag i perioden 1995-2007. Den viser en tilbakegang, men den er ikke så stor som ved tidligere undersøkelser, så spørsmålet er om trenden har snudd?

1 Hovedfunn og trender i TIMSS 2007

1.3.3 Utvikling i naturfagprestasjoner i perioden 1995-2007

Internasjonale komparative studier som TIMSS gir gode data for å kunne analysere utvikling i prestasjoner over tid. Figur 1.11 viser endringene i elevprestasjoner i naturfag på 8. trinn for alle land som har deltatt i både TIMSS 2003 og TIMSS 2007. Norge har en liten, men signifikant tilbakegang på 7 poeng i naturfagprestasjoner i perioden fra 2003 til 2007.

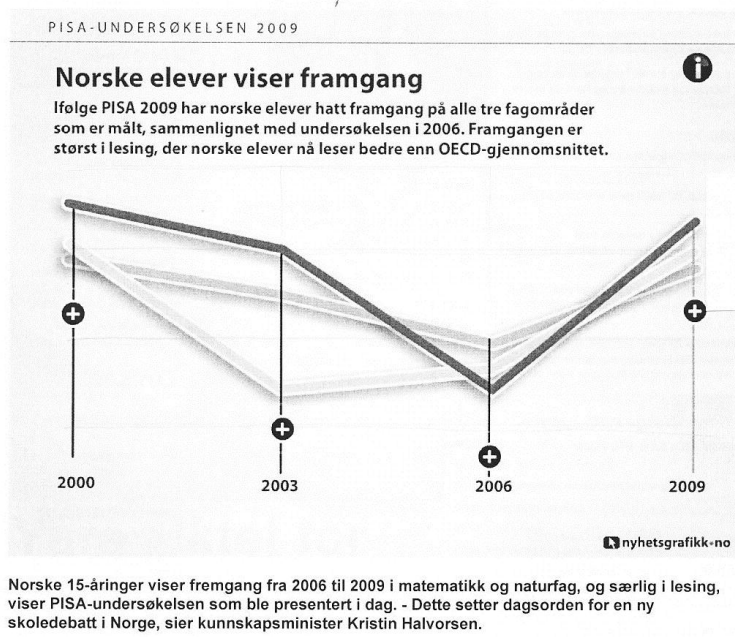
Figur 1.11 Endring i naturfagskår på 8. trinn i perioden 2003-2007. Blå farge viser at endringen er signifikant



Figur 2.

PISA-2009 forsterker inntrykket av at utviklingen har snudd. Jeg viser til nedenstående figur som viser trenden for PISA i tidsrommet 2000-2009.

- Pilen har snudd etter PISA-sjokket



Figur 3. Aftenposten, 07.12.10

Selv om utviklingen kan ha snudd som ovennevnte figurer viser, så gjelder det kun bedring i Norge i forhold til tidligere undersøkelser.

PISA 2009 viser at Norge fremdeles ligger under gjennomsnittet i OECD, og langt etter land som det er naturlig å sammenligne seg med, bl.a. Finland.

2.2 Hva forklarer den negative utviklingen i naturfag?

Ifølge strategiplanene er det mange forhold som virker inn på utviklingen. Jeg vil i hovedsak bygge på de forhold som tas opp i planen.

1. Lærerkompetanse – allmennlærere mangler fagkompetanse

Manglende kompetanse hos lærerne i realfag har vært og er meget prekær både i grunnskolen og den videregående skolen, og ved at over halvparten av lærere med realfag er over 50 år, så vil situasjonen i fremtiden bli dramatisk hvis det ikke iverksettes tiltak. TIMSS 2003 og 2007 viser at norske lærere har generelt høyt utdanningsnivå, men i naturfag ligger de langt under internasjonalt gjennomsnitt. Rapport fra NIFU viser at nyutdannede realister har sunket fra 32% i 1972 til 8% i 2000, og ifølge NIFU 2002b så vil denne utdannelsesgruppen forsvinne helt fra skolen, hvis ikke denne utviklingen snus.

Slik som situasjonen er, så er det viktig å iverksette kortsiktige tiltak med etter- og videreutdanning i realfag, men TIMSS 2003 viser at norske lærere ligger på bunnen i etter- og videreutdanning innenfor matematikk og naturfag, og FAFOs tabellnotat viser at det var under en prosent deltakelse i videreutdanning i naturfag i 2005.

Lærerutdanningen rekrutteres i liten grad til realfagene. Tall fra opptaket i 2008 viser at søkere til allmennlærerutdanningen har 5% fordyping i fysikk og 15% i kjemi. Denne lave prosentandelen kan ha sin årsak i at allmennlærerutdanningen ikke lenger har natur, samfunn og miljø som obligatoriske fag.

Ifølge strategiplanen 2010-2014 ser det ut som stimulerings tiltakene for å øke høyere realfagkompetanse har hatt positiv virkning. Planen viser til at i perioden 1999-2005 økte andelen med faglig fordypning i matematikk og naturfag.

2. Læreplaner

I perioden 1987 til 2011 er det laget tre læreplaner, og etter min vurdering bygger de på forskjellige prinsipper, og dette har hatt og vil ha betydning for undervisningen både i grunnskolen og i den videregående skolen.

Jeg vil nedenfor foreta en kort gjennomgang av lærerplanene:

M-87

M-87 bygger på prinsippet ”i en skole som gir obligatorisk opplæring, hvor det ikke foretas noen utvelgning for å få elever som passer til skolen, der er *det skolen som skal tilpasses til elevene*. Strengt tatt kan det da ikke på forhånd angis bestemte faglige mål som elevene forutsettes å nå. Det er etter elevenes egne individuelle forutsetninger kravene skal avstemmes.” (St.meld. nr. 62, 1982,s.83 Om Grunnskolen).

M-87 er påvirket av et nytt læringsparadigme, hvor skolen skal tilpasses til elevene.

Barr & Tagg (1995) uttrykker i kort form dette skiftet i amerikansk utdanning: En skole er en institusjon som eksisterer *for å gi instruksjon*. Subtelt men dypt har vi skiftet til et nytt paradigme hvor en skole er en institusjon som finnes *for å produsere læring*.

Sagt på en annen måte, så er en læringsparadigme-skole opptatt av læringsproduktivitet, og ikke av undervisningens produktivitet.

Metodene i M-87 gjenfinnes i Piagets teorier, bl.a den deduktive logikken hvor studentene ledes i utvikling i å konstruere sin egen kunnskap ved hjelp av Test book. (Piagets teorier blir omtalt senere i oppgaven).

L-97

L-97 bygger på prinsippet ”utdanningen skal ikke bare overføre læring, men den skal også gi elevene kompetanse til å skaffe seg og vinne ny kunnskap. Sluttmålet for opplæringen er å anspore den enkelte til å realisere seg selv på måter som kommer fellesskapet til gode - å fostre til menneskelighet for et samfunn i utvikling” (L-97, s. 25).

L-97 setter læring i sentrum og deretter elevene.

Av NOU 1988 (med viten og vilje) fremkommer bekymring over manglende kvalitet på skolen, at den svikter elevene og samfunnet og at den ikke får kompetanse ut av befolkningens talent. Ved rehabiliteringen av utdanningen var man opptatt av betydningen av den gode læreren og den gode fagformidleren. Fellesskapet ble vektlagt ved felles ramme og felles mål, og tilpasset opplæring skulle løses innenfor fellesskapet (i klassen eller i gruppen). Forutsetningen for å oppnå felles mål for alle i skolen var en relativ stram, sentral styring, et felles innhold og få anledninger til lokale valg og variasjoner.

LK-06

LK-06 bygger på prinsippet ”Innføring av Kunnskapsløftet innebærer at skoleeiere og skolene selv må legge opp lokale planer og lokal praksis, slik at elevene når sentralt fastsatte kompetansemål. I motsetning til tidligere læreplaner gir kunnskapsløftet få anvisninger om innholdet i det fagstoffet som formidles og hvilke metoder som kan benyttes for å nå de ulike målene” (Pedlex Norsk skoleinformasjon 2008, s.10).

I oppsummeringen av læreplanreformen og kunnskapsløftet spør Sigmund Lieberg i PowerPoint (2005) ” *Gir de nye læreplaner verdens beste skole?* ” Han sier videre at det er

nødvendig at skolen og lærerne har en klar, felles forståelse av hva som er viktige læringsmål. Læreplanen sier at elevene må lære å se at alt har sammenheng.

Som nevnt overfor så innholder de tre læreplanene forskjellige prinsipper:

- L-87 bygger på prinsippet at skolen skal tilpasses til elevene.
- L-97 bygger på fellesskapet med felles rammer og mål for utdanningen hvor det fokuseres på gode lærere med bra fagkunnskap. Dette forutsetter stram sentral styring med få lokale valg.
- LK-06 innfører Kunnskapsløftet som gir skoleeiere(kommune/fylkekommuner) og skolene ansvaret for lokale planer.

Det stadige skiftet av læreplaner med forskjellige prinsipper kan være en av årsakene til den negative utviklingen ved norske skoler. En læreplan må få tid til å virke og utvikle seg i praksis, slik at de nye teoriene og metodene viser resultater.

Et stadig skifte medfører også frustrasjon blant lærere som stadig må forholde seg til nye planer og lærebøker. Manglende interesse blant lærere for etter- og videreutdanning i naturfag fremgår av TIMSS 2003 og FAFO som gjenspeiler denne frustrasjonen. Følgene av manglende etterutdanning er at det tar lang tid å innarbeide de nye prinsippene og metodene ved en ny lærerplan i praktisk skoleundervisning på lokalt plan.

3. Timetall

Timeantallet i naturfag i LK-06 for ungdomstrinnet (8.-10. trinn) er 256 timer eller ca.7 timer i uken.

Læreplanen i Finland 1.-9. årstrinn tilsvarende den norske 1.-10. års trinn.

Nedenstående figur fra Finland viser timeplan for 7.-9. trinn på ungdomskolen hvor finske elever har 7 timer i fysikk og kjemi og 7 timer i biologi og geofag pr. uke.

Med andre ord så har finske elever dobbelt så mange timer som norske elever i naturfag.

Dette i seg selv gir en del av forklaringen på forskjellen mellom Finland og Norge. Norge er nødt til å prioritere annerledes ved fordeling av timer mellom fagområdene hvis naturfag skal komme opp på samme nivå som Finland.

Subject	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Mother tongue and literature	14		14			14				42
A-language	8						8			16
B-language	6									6
Mathematics	6		12			14				32
Environmental Studies	Environmental and natural studies 9				3 2		7 7 3			31
Biology and Geography										
Physics and Chemistry										
Health Education										
Religion/Ethics	6					5				11
History and Social Studies	3					7				10
Music	Arts and practical subjects 26			4-	30 4- 7- 10-					56
Visual arts				4-						
Craft, Technical work, Textile work				4-						
Physical Education				8-						
Home Economics	3									3
Educational and vocational guidance	2									2
Optional subjects	(13)									13
Minimum number of hours	19	19	23	23	24	24	30	30	30	222

Figur 4.

http://www.minedu.fi/OPM/Koulutus/yleissivistavae_koulutus/perusopetus/?lang=en

Av strategiplanen 2010-2014 fremgår det at timetallet i naturfag er lavt sammenlignet med andre land. Timeantallet har økt med 29 årstimer i grunnskolens barnetrinn i de to foregående strategiperiodene, mens det på ungdomskolen ikke har skjedd noen økning. Målet i strategiplanen er å øke kompetansen i realfag, slik at Norge kommer opp på samme nivå som land det er naturlig å sammenligne seg med. Denne satsningen forutsetter ikke økning i timeantall, og min påstand er at bedring av kompetansen uten økning av timeantallet er et urealistisk mål.

4. Lærebøker

Ved LK-06 ble sentral godkjenning av lærebøker opphevet. Kompetansemålene i LK-06 for 2., 4., 7. og 10. årstrinn tilsier at læreboka vil få en mer dominerende rolle enn tidligere.

Ved at lærebøkene vil ha stor betydning og det ikke er en sentral godkjenning av disse, så stilles det store krav til skoleeiere og lærere til å velge ut riktig pensum.

Med den manglende videre- og etterutdanning av lærerne, så er det tvilsomt at denne kompetansen er til stede blant flertallet av lærerne.

5. Scientific literacy

I LK-06 kompetansemål er det et mål at fem ulike ferdigheter(basisferdigheter) kommer til uttrykk i de enkelte fagene.

Ifølge Kjærnsli (2007, s. 39) så kan disse (scientific literacy) i naturfag defineres som

- å identifisere naturvitenskapelige problemer
- å bruke denne kunnskapen til å identifisere naturvitenskapelige problemer
- å skaffe seg ny kunnskap
- å utforske naturfaglige fenomener
- å kunne dra evidens-baserte konklusjoner om naturvitenskapelige problemer.

Det er fra flere hold stilt spørsmål om disse fem ferdighetene er oppfylt ved undervisningen i naturfag, bl.a. har Dale (2008, Fellesskolen – skolefaglig læring for alle, s.196) konkludert med at ”legal naturfaglig undervisning, er ikke nødvendigvis målestokken for legitimitet” og kan etterspørres. Han anbefaler at lærerplanen kan forbedres i lys av PISAs forståelse av naturfaglig kompetanse.

6. Undervisningsteori og metoder

Valg av undervisningsteori og metoder har og vil ha stor betydning for naturfagundervisning og læring. Jeg har i overstående påvist at hyppig skifte av lærerplaner har hatt negativ virkning på utviklingen. Av dette følger også at jeg indirekte påstår at hyppig endring av teori og metoder ved undervisning i naturfag, kan ha påvirket utviklingen i negativ retning.

2.3 Hva kan gjøres for å snu situasjonen?

1. Økning av lærerkompetanse

Av strategiplanene fremgår det at det satses på:

- etter- og videreutdanning i realfag for lærere
- å stimulere rekruttering til lærerstudiet med fordypning i realfag
- å stimulere kvinnelige lærerstudenter til å velge realfag.
- å stimulere og tilrettelegge for lærere til å ta faglig fordypning på master- eller hovedfagnivå.

Etter- og videreutdanning i realfag for lærere

Ifølge strategiplanen 2010-2014 så er en hovedoppgave å øke lærernes kompetanse i realfagene, skoleeier(kommunen) har ansvar for videreutdanningen.

Strategiplanen 2006-2009 opplyser at i statsbudsjettet 2006 så har skoleeierne(kommunene) mottatt 375 mill.kr. til etter- og videreutdanning av lærere med prioritering av matematikk, fysikk og kjemi, og 15 mill.kr. er øremerket naturfag.

Spørsmålet er hvor er nytten av disse pengene blitt av?

Siden mesteparten av beløpet ikke var øremerket, så er spørsmålet om kommunene har brukt det til det anbefalte formålet.

Strategiplanen for 2010-2014 har satt delmål og hovedmål for strategiperioden, men den nevner i liten grad hva som er oppnådd ved tiltak i de to tidligere strategiperiodene.

Av strategiplanen fremgår det at et viktig tiltak er å få lærere til å delta på etter- og videreutdanning i realfagene. Siden deltakelsen er meget lav, så er spørsmålet om de stimuleringsiltakene som er rettet mot lærerne, bør bedres?

Stimulere til lærerstudiet med fordypning i realfag.

Ved at allmennlærerutdanningen ikke har natur, samfunn og miljø som obligatoriske fag, så er dette en forklaring i seg selv på at det er så få lærere som har valgt denne studieretningen.

Bl.a. som følge av dette så er gjennomsnittsalderen over 50 år for lærere med realfag. Ifølge NIFU 2002b så haster det med tiltak eller så vil denne gruppen forsvinne.

Ifølge strategiplanen 2010-2014 så er det iverksatt rekrutteringstiltak:

- Den nye 4-årsmodellen på lærerskolene gir mulighet til fordypning i matematikk og naturfag, og ifølge strategiplanen så bør denne utviklingen følges nøye fremover.

- I 2009 ble det innført en ordning med delvis ettergivelse av studiegjeld for lærere som fullfører lærerutdanning i realfag.

- Partnerskapet GNIST har satt i gang tiltak for rekruttering av lærere med kompetanse i realfag. Dette er et samarbeidsorgan for lærere og arbeidsliv.

- Matematikk- og Naturfagsenteret har bl.a. ansvaret for veilederne, og gjennom denne veiledning er det viktig at studentene blir kjent og ansporet til å velge utdanning innen realfagene.

Spørsmålet er om ovennevnte tiltak er tilstrekkelig til å snu trenden? Det fremgår av strategiplanene at lønn, stipendordninger og tilsvarende direkte stimulansetiltak diskuteres, men disse tiltakene er i liten grad iverksatt. Jeg anser det nødvendig å videreutvide disse tiltakene.

Stimulere kvinnelige lærerstudenter til å velge realfag.

I dag er det overvekt av antall kvinner som tas opp ved studiet ved universiteter og høyskoler, og dette gjelder også lærerutdanning, men få av disse velger realfag.

For å endre på dette er det iverksatt tiltak:

-RENATE-senteret har som oppgave å rekruttere til realfag, og spesielt å endre den lave andelen av kvinner. Senteret har opprettet et rollemodellbyrå, hvor ungdomskoler kan besøke modellene på deres arbeidsplasser.

-Naturfag- og matematikksenteret ved hjelp av sine veiledere har i oppgave å informere kvinnelige studenter om realfagstudiene.

Stimulere og tilrettelegge til å ta faglig fordypning på master eller hovedfag.

Strategiplanen 2010-2014 har ikke som mål å utdanne lærere med fordypning i master- eller hovedfag. Men strategiplanen ser nytten av å gjøre lærerrollens betydning synlig, slik at man oppnår sterke kandidater til yrket. Av den grunn er det innført ordning med ettergivelse av studielån for masterstudenter som velger å utdanne seg til lærere.

Et delmål som stilles til lærerutdannelsen i strategiplanen 2010-2014 er at antall lærere med 30 studiepoeng i matematikk og naturfag på 1.-7. trinn og minst 60 studiepoeng på ungdomstrinnet skal økes med minst 1000 i grunnskolen. Et sentralt spørsmål er om dette gir lærerne nok kompetanse i å lede(bistå) norske elever til å oppnå resultater i fremtiden, slik at de ved PISA-undersøkelser er på nivå eller bedre enn land som det er naturlig å sammenligne seg med.

Til sammenligning vil jeg nevne at i Finland er lærerne nøkkelen til suksess. Derfor har lærerutdanningen meget stor betydning. All lærerutdanning foregår ved universitet, alle lærere har mastergrad (Bedre skole 2/2005).

2. Lærerplan

LK-06 har fått tid til å virke i noen år. Som det fremgår av strategiplanen 2010-2014 ser det ut som at de tiltak som er iverksatt har virket, og at den negative trenden er snudd, bl.a. forsterker PISA 2009 dette inntrykket.

Om det er innføringen av LK-06 eller andre tiltak som er iverksatt, som er årsaken til oppsvinget, er det vanskelig å si. Men med den kraftige satsningen med 375 mill.kr. i 2006 på etter- og videreutdanning av lærerne, så må en regne med at kunnskapsnivået har økt. Dermed har lærene blitt oppdatert i LK-06, slik at planen har fått virke i undervisningen.

Ved at LK-06 overlater til skoleeierne og skolene til selv å legge opp til lokale planer og lokal praksis, så er gjennomføringen av LK-06 avhengig av at de lokale skoleeierne og skolene er i stand til dette. Med den spredningen det er i Norge med så forskjellig lokale forhold, som kommunenes økonomi og lokale varianter i lærenes kompetanse, så må det påregnes lokale variasjoner av undervisningen og kunnskapsnivået hos elevene ut over landet.

I strategiplanen fremgår det at om man skal lykkes, så kreves det samarbeid både på nasjonalt og lokalt plan, ved bl.a. at KS skal motivere og bistå skoleeiere og bidra til samarbeid med næringslivet på lokalt plan.

Disse tiltakene vil kunne avhjelpe den manglende sentrale styringen i LK-06.

3. Timetall

Som nevnt har finske skoleelever på 7.-9. årstrinn det doble timeantallet i naturfag av det norske skoleelever har på tilsvarende trinn. Det er ikke tvil om at her har man en utfordring. Skal norske elever komme opp på et tilsvarende nivå, må det gjøres mer enn til nå, hvor økningen har bestått av 29 årstimer i grunnskolen. Etter min mening må timeantallet økes kraftig både i grunnskolen og i den videregående skolen på bekostning av andre fag. Dette er et vanskelig valg, men man kommer ikke utenom det.

4. Lærebøker

På grunn av manglende sentral godkjenning av lærebøker, stilles det store krav til så vel skoleeiere som til lærere ved valg av bøker. Ved at valget overlates til lokale skoleeiere,

oppstår det lett usikkerhet om skoleeierne har økonomi til å kjøpe(fornye) læremidler som forutsatt i LK-06.

Som tidligere nevnt stiller jeg spørsmål ved lærernes kompetanse til å foreta valg av lærebøker. Grunnen til dette er bl.a. at lærerne i liten grad deltar i videre- og etterutdanning, og derfor mangler kunnskap om innholdet og kravene i LK-06. Men som nevnt tidligere, er det tegn som tyder på at videreutdannelsen har virket og at kompetansen hos lærerne har økt og vil øke i de kommende årene.

5. Scientific literacy

Kompetansemålene i LK-06 forutsetter at elvene oppnår tilfredsstillende resultater i de fem grunnleggende ferdighetene i hvert enkelt fag. Drøfting av scientific literacy vil bli drøftet senere i oppgaven i samband med gjennomgangen av læreplanene.

6. Undervisningsteori og metoder

Som nevnt tidligere er dette emnet hovedområdet for min masteroppgave, hvor hovedvekten av drøftelsen vil være Piagets og Vygotskys teorier, og deres påvirkning av utviklingen innenfor pedagogikken, og hvilken betydning de har hatt for utvikling av norske læreplaner, spesielt L97 og LK-06.

PIAGETS OG VYGOTSKYS TEORIER

Jan Piaget(1896-1980) og Lev Vygotsky(1896-1934) var de mest toneangivende forskerne innen pedagogikk i Europa i det tjuende århundret. Deres teorier har hatt og har stor betydning for utviklingen av undervisning ved skoler og universiteter i så vel Europa som i Norge.

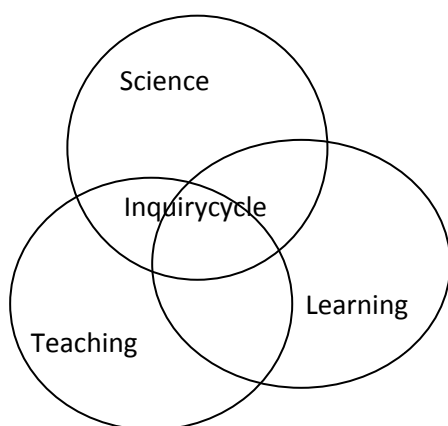
Piaget teorier hevder at menneskets kognitive utvikling fremmes ved deltakelse i diskusjoner (for eks. Sokratisk dialog). Kognitivister anvender ideene til Piaget og hevder at mennesker ikke observerer informasjon, men konstruerer individuelle kunnskaper.

Vygotskys teori legger også sterk vekt på samarbeidslæring, men han vektlegger samarbeid med mer erfarne partnere, for eksempel en lærer eller en mer erfarne student.

Sosial læring blir ofte sett på som et aspekt av kognisjon, som gjør det enkelt å endre undervisningsmetoder. En slik tilnærming er i stor grad basert på Piagets eller Vygotskys vitenskapelige teorier. (Balcytiene, 1999).

3. Generelt om Piaget teori

Figure ... investigating inquiry beliefs and nature of science (NOS) conceptions of Science Teachers as Revealed Through Online Learning (Hakan Yavuz Atar, 2001).



Figur 5.

Piaget mente at deduktiv logikk blir viktig under den formelle operasjonelle fasen. Piaget var den første som systematisk studerte barns persepsjon og logikk, dessuten førte han en ny, uvanlig vidtfavnende og dristig framgangsmåte (Vygotsky 2001,s 32).

Piaget-tenkning gjennom *konstruksjon*:

Basert på hans observasjoner, konkluderte han med at barn ikke var mindre intelligente enn voksne, de bare tenker annerledes. Piaget sier at man må vurdere hva eleven *kan* og begynne å undervise fra det nivået som eleven befinner seg på.

Læringsproduktivitet:

Piaget laget et ambisiøst mål for sin forskning, nemlig å finne fram til kunnskapens struktur. Det er eleven som selv konstruerer sin kunnskap. Elevens teorier og forventninger til et fenomen styrer de observasjonene eleven gjør.

Piaget mente at kunnskap om verden skjer gjennom våre handlinger.

Ifølge Piaget vil elevene utvikle sine evner til å tenke og resonnerer ved at de kognitive strukturene forandres. De kognitive strukturene kaller Piaget for skjemaer. Viktigste fokus er på utforming av skjema, for derigjennom å utvikle en ny tolkning av situasjonen.

Ifølge Piaget er barnet i den konkret-operasjonelle perioden (6-12 år) i stand til å koordinere (mange forskjellige oppgaver) flere skjema og se disse i sammenheng. Barnet på dette stadiet

er i stand til å rekonstruere et handlingsforløp ved reversibel tenkning. Når elevene blir møtt med ny kunnskap, må skjemaet modifiseres, dette for at den nye kunnskapen skal kunne assimileres med bestående kunnskaper - denne prosessen kalles akkomodasjon. Begge prosessene foregår samtidig.

Hvordan forsøk og situasjoner kan illustrere endringen av *egosentrisiteten* i barns tenkning:

-I den preoperasjonelle perioden (2–6 år) får barnet økt evne til abstraksjon. De utvikler språket og begrepsforståelsen. Tenkningen er egosentrisk; barnet ser en sak fra sitt eget ståsted. Barnet fester seg ved det som er mest iøynefallende og har begrenset evne til reversibel tenkning.

-I den konkretoperasjonelle perioden (6-12 år) kan barnet først utføre tankeoperasjoner som er knyttet til konkrete handlinger det selv gjør, og så klarer det å knytte tenkningen sin også til handlinger som andre gjør. Fortsatt er tenkningen knyttet til konkrete eksempler.

-Formal operasjonell tenkning (fra ca.12 år) kjennetegner unge og voksnes tenkning. Den viktigste forskjellen fra forrige periode er at nå blir de i stand til å løsrive seg fra de konkrete gjenstandene og de konkrete sammenhengene i tenkningen.

3.1 Piaget om undervisningsmetoder

Piaget mente at ønsket om *likevekt* er en medfødt prosess, og den er selvregulerende. Når det oppstår en ubalanse setter vi i gang en omstrukturering av kunnskapen som er nødvendig for læring. Disse prosessene virker hele tiden når barn opplever noe nytt. De virker også som mekanismer mellom de ulike stadiene i barnas utvikling. Når barna når det formal-operasjonelle stadiet, klarer de å manipulere idéer. Disse formale operasjonene muliggjør vitenskapelig tenkning (Imsen 1998).

Elevene utvikler sine evner til å tenke og resonnerer ved at de *kognitive strukturerne* forandres. De kognitive strukturerne kaller Piaget for *skjemaer*. Når elevene blir møtt med ny kunnskap må skjemaet modifiseres, dette for at den nye kunnskapen skal kunne assimileres med bestående kunnskaper, og denne prosessen kalles akkomodasjon.

Elever *konstruerer* sin egen kunnskap med veiledning fra lærer. Men med denne konstruksjonen av kunnskap av elevene, kreves det av læreren å "lære" vitenskap, annerledes enn det blir "lært" i de fleste klasserom.

Ved denne modellen(texbook) gis elevene generell informasjon om hva de bør vite om vitenskaplige fenomen eller konsept (Novak konseptkart). Ifølge denne metoden tas begrepene opp fullt ferdige. De spontane og vitenskapelige begreper er klart atskilte og selvstendige enheter, som det ikke kan være noe samspill mellom. Læreren er ikke bare formidler, men i like stor grad tilrettelegger.

Piaget kalte skjemaet den grunnleggende byggesteinen i intelligent atferd - en måte å organisere kunnskap. Faktisk er det nyttig å tenke på skjemaer som "enheter" av kunnskap, hver knyttet til en del av verden, inkludert gjenstander, handlinger og abstrakte (dvs. teoretiske) konsepter.

Når et barns eksisterende skjemaer er i stand til å forklare hva det kan oppfatte rundt det, blir det sagt å være i en tilstand av likevekt, dvs. en tilstand av kognitiv(dvs. mental) balanse. Piaget understreket viktigheten av skjemaer i kognitiv utvikling, og han beskrev hvordan de ble utviklet eller anskaffet. Et skjema kan defineres som et sett av koblede mentale representasjoner av verden, som vi bruker både til å forstå og reagere på situasjoner. Forutsetningen er at vi lagrer disse mentale representasjoner og bruker dem når det trengs.

Ved den formelle operasjonelle fasen (12-15 år) utvikler mennesket evnen til å tenke med *abstrakte* begreper. Ferdigheter som *logisk* tanke, *deduktiv* resonnering, og *systematisk* planlegging dukker også opp i denne fasen.

Piaget viste i sin forskning interesse for barns intellektuelle utvikling. Basert på observasjoner konkluderte han med at barn ikke er mindre intelligente enn voksne, de tenker bare annerledes.

3.1.1 Intelligensmodell og læringssykluser

Piagette hevdet at konkrete erfaringer og handlinger er av sentral betydning for utvikling av intelligens og tenkning, samt utvikling av konstruktive prosesser som er avhengig av barns aktivitet.

Piagets arbeid på området kognitiv utvikling førte til utviklingen av en intelligensmodell som forsøker å forklare hvordan kognitiv utvikling fortsetter og hvordan læring foregår.

Det er flere aspekter av denne modellen og hvordan den forholder seg til læringssykluser.

Disse aspektene blir behandlet nedenfor:

- Kvaliten på tanken
- Konkret og operasjonell tenkning
- Mental funksjonsevne

Kvaliteten på tanken

Mennesker bruker data fra sine erfaringer med verden. Disse erfaringer påvirker en persons tolkning og stimulerer tankenes innhold. Erfaringen er ikke meningsfull for en person før den har blitt forvandlet av personens mentale strukturer.

Dataene en person får gjennom erfaring, kan ikke alltid omformes slik at de får betydning for hans eller hennes mentale strukturer. Denne manglende evnen hos en person til å omdanne visse erfaringer til meninger fører til at kvaliteten blir dårligere ved tenkning gjennom aspekt av modeller.

Konkret og formell operasjonell tenkning

Perioden med konkrete operasjoner utvikler seg hos barn i alderen sju til tolv år. Noen mennesker kommer aldri inn i perioden av formelle operasjoner, som følger etter dette stadiet. En person som stiller konkrete og operative kvaliteter ved tanken, kan forstå de forskjellige varierende aspekter av gjenstander som lengde, volum og tall.

Konkrete tenkere viser klassifisering av ferdigheter, negativ identitet og kompensasjon.

Konkrete tenkere er begrenset av hva de faktisk kan oppleve. Renner (1987) states, "They cannot... form theories because they cannot think about that which is not".

For at en elev skal lære effektivt, må læringssykluser forholde seg til begrep som kan læres gjennom direkte erfaring.

Fordi det nesten alltid er noen av elevene som vil helt eller delvis tenke konkret, bør den videregående skolen forholde seg til konkrete konsepter.

Formelle begreper som ikke kan hentes fra direkte erfaring, vil kun bli lært av elever som er formell operasjonelle. Formelle studenter kan tenke i symbolske former og med abstrakt innhold. De kan resonnerer med verbalt uttrykte hypoteser, mens konkrete elever kan ikke det.

Elever som er formell operasjonelle tenkere, kan lære både konkrete og formelle begreper, mens elever som er konkret operasjonelle tenkere, kan bare lære konkrete begreper.

Mental funksjonsevne

Det andre primære aspektet av Piagets modell av intelligens er av mental funksjonsevne. Den forklarer hvordan en person lærer, uansett hvilken utviklingsperiode han eller hun er i.

Mental funksjon er igjen delt inn i sekvensielle trinn:

assimilasjon, likevekt, akkomodasjon, disharmoni, reversibilitet og organisering.

Letefasen i læringsprosessens syklus er direkte relatert til det første trinnet i mental funksjonsevne; assimilering. En person assimilerer ved å ta inn informasjon og filtrere den gjennom hans eller hennes mentale strukturer. Assimilering er den mentale aktiviteten til å ta ideer fra erfaring. Hvis informasjonen er lik eksisterende mentale strukturer, så er en person i likevekt.

Hvis informasjonen ikke passer inn, er en person ikke i likevekt og da blir neste steg å lære. Dette er også neste trinnet i mental funksjonsevnes aspekt av intelligensmodellen, og er en av de faktorene som styrer en persons tanke kvalitet gjennom de utviklingsmessige perioder. Ikke likevekt oppstår når en person er usikker på betydningen av noen data, og når han opplever noe som ikke passer med dataenes innhold eller mentale strukturer.

Piagets teori sier at elevene vil engasjere seg ved at tankene(dataene) integreres og/eller er reversible. Reversibilitet er evnen til å snu en tanke og evnen til å reversere tenkningen. Å beherske reversibilitet vi si at en kan forestille seg en handling i en retning og ”i motsatt retning”. Denne ønskede reversibiliteten oppstår når en person akkommoderes.

Disequilibrium kan også gis i klasserommet.

Modning av fysiologisk utvikling skjer gjennom vekst, mens erfaringer, sosialt samspill og disequilibrium er lett påvirket av skolen. Varierte og rike erfaringer kombinert med mange muligheter for samtale og samarbeid vil bidra til et barns utvikling gjennom periodene.

Akkommoderingsbegrepet er oppfinnelsesfasen i læringsprosessens syklus, når studentene skal imøtekomme nye ideer. I den fasen forventes det at studentene skal redigere, endre eller oppfinne mentale strukturer. Akkommodering vil vanligvis oppstå under diskusjon i klassen av dataene og når elevene oppfinner et nytt begrep.

Idèen om akkomodering kom fra Piaget, i den betydning at vår kunnskap formes av omgivelsene alene. Begrepet brukes om en prosess under læring hvor ny kunnskap forårsaker en endring i gamle skjema. Den nye kunnskapen gjør altså at individet endrer syn på noe av sin gamle kunnskap og behandler noe av sin gamle kunnskap på en ny måte, for å få gammel kunnskap til å matche den nye kunnskapen.

Det neste trinnet i mental funksjonsevne er organisering, og er når en person forteller sine nye eller endrede mentale strukturer til andre. En person setter "thought in accord with thought". Utvidelsen av idè-fasen i læringsprosessens syklus er hentet fra dette trinnet. Elevene blir utsatt for et begrep i ulike situasjoner, og de blir ledet til å organisere sine mentale strukturer som er knyttet til dette begrepet.

3.1.2 En læringsmodell

Piaget laget et ambisiøst mål for sin forskning, nemlig det å finne fram til kunnskaps-strukturer.

Den utviklingsmessige læringsmodellen forklarer at læring - eller mental funksjon begynner med assimilering (Piaget, 1973; Inhelder & Piaget, 1969; Renner & Marek, kap. 2).

Denne prosessen er ansvarlig for å la elevene oppbevare data i løpet av læringssyklusen. Dette er letefasen hvor konsepter kan bli oppfunnet; disse oppfinnelser er innkvartering i mentale funksjoner(modeller). Når det nye begrepet brukes i en annen situasjon så kan en si at konseptet er organisert med andre konsepter i samme generelle faglige område. Med andre ord har begrepets mening blitt utvidet.

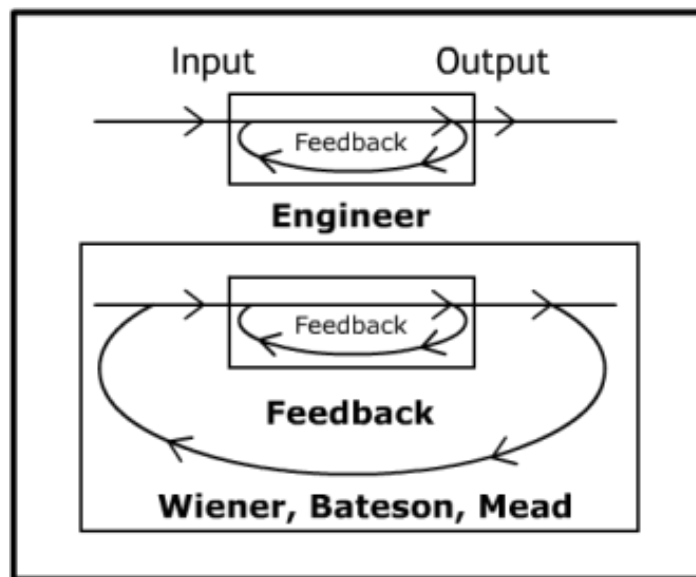
Denne assimilasjon, akkomodasjon og organisasjon representerer en lærende modell, hvorpå læringssyklusen (undervisnings- og pensumutviklings-prosedyrer) er basert på.

Videre representerer assimilering og akkomodasjon "erfaring" og "logiske" systemelementer.

3.1.3 Reversibilitet

Piagets forskning står fortsatt sterkt. Det gjelder hans ideer om assimilasjon og akkomodasjon, hans bruk av begrepsskjema og hans skille mellom figurativ og operasjonell forståelse. For at forståelsen skal være operasjonell, må den kunne integreres og være reversibel. Det vil si å kunnes både framlengs og baklengs, og den må kunne settes inn i en sammenheng. Med reversibilitet mener Piaget, evnen til å snu en tanke, evnen til å reversere

tenkningen. Å beherske reversibilitet (ideal feedback modell) vil si at en kan forestille en handling i en retning og ”i motsatt retning”.



Figur 6. Skjema laget av antropologer Gregory Bateson og Margaret Mead (1973).

Et lukket system er konstruert for å opprettholde seg selv (Bertalanffy 1968) - dette kalles indre likevekt eller balanse. Delene utfører den funksjonen de er satt til å gjøre (Inquiry syklus). Delenes funksjoner følger homostaseprinsippet. Homostasen opprettholdes av en negativ feedbackmekanisme.

Prinsippet benyttes i en varmetermostat. Termostaten er i dette tilfellet et digitalt system. En standard for ønsket romtemperatur er satt, for eksempel til 20 grader C. Uten termostaten ville romtemperaturen variert, ettersom det er varme og kalde dager i klimaet generelt. Når 20 grader C er nådd, veksler termostaten fra å avgi varme til å ikke avgi varme. Når romtemperaturen synker under den ønskede standarden 20 grader C, slår termostaten varmeviften på igjen, osv.

Termostaten forholder seg til temperaturen utenfor, men veksler kun frem og tilbake rundt den standarden som er satt. Hvis det er store temperaturvariasjoner må, termostaten veksle oftere. Den gjør likevel ikke noe annet enn å veksle mellom av og på (termostat, for å opprettholde en konstant temperatur). *Termostaten kan klassifiseres som et lukket system.*

Et annet lukket system er det analoge - sammenhengen mellom delene konstruert som en kjedereaksjon (Bertalanffy 1968). Det som er viktig for konstruksjonen, er at strukturen er

konstruert i en gjentakende *feedback-loop*. Et urverk er et analogt system. Mekanikken som gjør at viserne forflytter seg går i sirkel.

Det samme mønsteret gjentas gang på gang. Alle leddene er avhengige av hverandre. Alle deler er nødvendige for å holde hjulene i gang. Hvis en av delene i mekanikken er ute av funksjon, gir det problemer som utarter seg som en kjedereaksjon i systemet. Resultatet er at klokka enten går for fort eller stopper. Den indre relasjonen i det lukkende, analoge systemet er svært sårbar.

Gordon Pask: “cybernetics is the art of manipulating defensible metaphors, showing how they may be constructed and what can be inferred as a result of their existence. It does not ask “what is this thing?” but” what does it do?” What can it do? The science of control and communication.”

Tilbakemelding er et viktig stikkord for hvordan en forklarer kybernetikk. En definisjon hentet fra Keeney med sitat fra Rosenblueth, Wiener og Bigelow er ”*The return of information to form a closed loop*”(Keeney 1983:65). Enkel tilbakemelding inngår i et lukket system der strukturendring i systemet skjer når en terskel er nådd. Den digitale termostaten slår seg på for å justere temperaturen slik at den ytre sett holdes konstant.

Det lukkende systemets likevekt blir opprettholdt på denne måten. Et lukket system kan være analogt eller digitalt konstruert, men fortsatt følge homostatsprinsippet (Bertalanffy 1968). Hovedsaken er at det lukkende systemets indre endringer, følger det formålet å opprettholde status quo, altså ytre sett er systemets aktivitet stabil. Denne mekanismen kalles også negativ tilbakemelding (Keeney 1983). Bateson viser til denne formen for justering i øyets bevegelser for å fange et stabilt bilde og tolke på netthinnen (Bateson 1979), eller linedanserens kompenserende bevegelser for å holde balansen på en slakk line (Bateson 1972). Den negative tilbakemeldingen gjør at strukturer som endres, faller tilbake til utgangspunktet igjen. (Deduktiv metode, Sokratisk dialog osv). Det er en sirkulær prosess.

Dersom systemets likevekt ikke lenger regulerer seg selv, vil det skje en eskalering av indre endringer, der systemet går mot en kollaps. Den indre eskaleringen vil da kalles positiv tilbakemelding (Bertalanffy 1968). Den er positiv fordi den ikke regulerer seg inn igjen. Dette kan fra systemets side være ment som et motangrep på omgivelsenes store endringer. Hvis det ytre presset blir for stort, vil systemet kollapse. Bertalanffy klassifiserer også en levende organisme som et åpent system (Skardamalia eksemp.). Kollaps i dette systemet tilsvarer da at organismen dør. Opprettholdelsen av et system er avhengig av at det hele tiden

skjer indre endringer eller justeringer. Tilbakemeldingsmekanismen styrer dette. En ukontrollert eskalering fører til at et system brytes ned.

En eskalering av overdrevne svingninger er en trussel mot systemets eksistens, og denne trusselen bunner i en inadekvat strukturert tilbakemeldingsmekanisme i systemet. Systemet fungerer med andre ord når det følger den negative *respons-loopen*. Hvis det eskalerer til en positiv respons, har systemet problemer.

Catherine Batson: “book Our own Metafor, which changed the way that conferences are recorded from focusing on objects (such as papers) to focusing on process (discussion and the development of ideas)”.

3.2 Tenking med kulturelle verktøy

Wertsch (1998) hevder i ”Voices of Mind: A sociocultural approach to mediated action”, at skriftspråkets masseutbredelse er snudd rundt og tjener helt nye formål, som rasjonell diskurs og logisk deduktiv argumentasjon. En praksis tas opp og skyves i en helt ny retning og den utvikler seg til å bli noe helt annet. Ifølge Wertsch dreier bruken av kulturelle verktøy seg om å vite hvorfor.

3.2.1 Konseptkart

Piaget brukte sin kliniske intervjueteknikk til å få innsikt i utviklingen av kunnskap hos mennesker.

Novak var inspirert av Piaget, og ifølge Novak (2004) viser undersøkelser med konseptkart at en elev søker å utvikle en forståelse av de sentrale konsepter og deres forhold til hverandre - for å lære meningsfylt.

"Vi begynner kartet med det generelle begrepet og deretter kobler vi dette til to eller tre mindre generelle konsepter med riktig lenke til skjemaets forslag. Vi fortsetter å legge til andre konsepter og proposisjoner, danner et hierarki, restrukturerer kartet når vi fortsetter å legge til klarhet og presisjon til proposisjonene i kartet vårt "(Novak, 2004)

Konseptkart ble konstruert av intervjuer og ligner på metoden som ble brukt av Novaks forskningsgruppe i deres tolv års studie av studentens forståelse av partikulær natur av materie (Novak & Musonda, 1991).

Novak og hans forskningsgruppe konstruerte kart for å representere endringer i barnas forståelse av vitenskapelige begreper. Konseptkart er vel kjent som metakognitive verktøy som hjelper studenter ved meningsfull læring.

Ifølge Novak (2008) er det to trekk ved kartet som er viktige i tilrettelegging av kreativ tenkning: Det ene er den hierarkiske strukturen som er representert i et godt kart, og det andre er evnen til å søke etter og karakterisere kryssbindinger. I et konseptkart bør begrepene være representert på hierarkiske måter med de mest inkluderende, arrangert slik at de mest generelle konsepter er på toppen, og de mer spesifikke, mindre generelle begreper er plassert hierarkisk nedenfor.

Ifølge Novak og Musonda (1990) hadde de konseptmapper i sin opprinnelse i forskningen, hvor de ble brukt for å studere endringer i studentenes forståelse av vitenskapelige begreper. Studien benyttet audio-tutorial (A-T) i naturfagtimene (1972) for å presentere grunnleggende vitenskapelige begreper til barn på første og andre trinn (seks til åtte år gamle barn), i New York i skoleårene (1971-1973).

” Modified Piagetian clinical interviews (Pines, Novak, Posner & VanKirk, 1978) were administered to both “instructed” students and to “uninstructed” students- those who did not receive the A-T lessons and who otherwise received very little science instruction in those grades in Ithaca, New York’s schools at that time”(Novak, 1990, pp 937-949, Journal of research in science teaching).

Ifølge Novak (1990) var målet i det longitudinelle studiet å observere om plassering av begreper har betydning for enkelte studenter over tid. Derfor fikk hver dommer presentert vitenskapens kunnskap i timene. De søkte å kartlegge hva elevene visste både før og etter A-T undervisning og hvordan deres kunnskaper endret seg i senere år.

Før utviklingen av konseptet kartleggingsverktøy ble elevene klassifisert i "kategorier" avhengig av forståelse (Hibbard & Novak, 1975, Nussbaum & Novak, 1976).

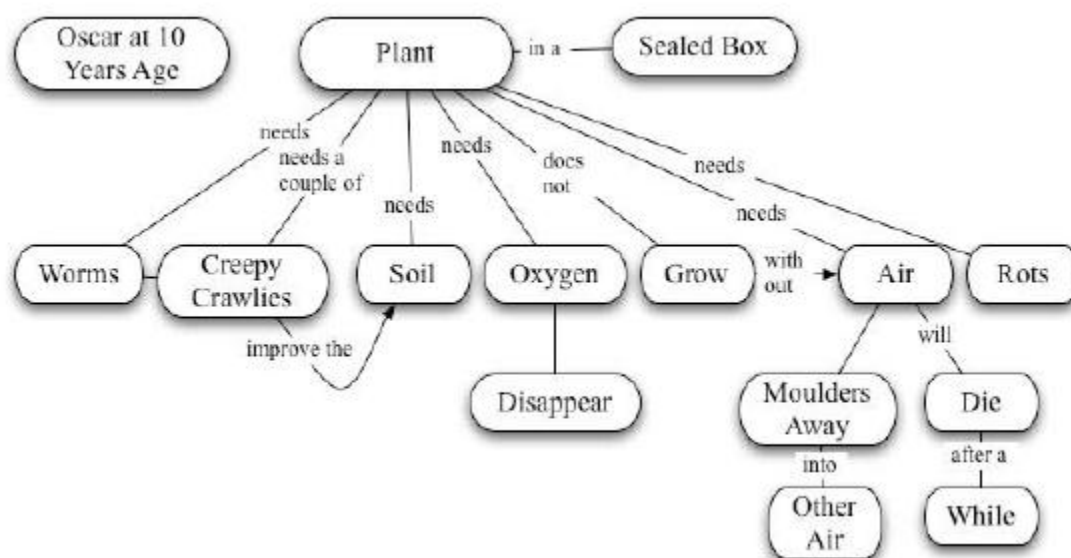
Ifølge Novak (2008) er det to trekk ved kartet som er viktige i tilrettelegging av kreativ tenkning. Den hierarkiske strukturen som er representert i et godt kart og evnen til å søke etter og å karakterisere kryssbindinger. I et konseptkart bør begrepene være representert på *hierarkisk* måte med de mest inkluderende, arrangert med de mest generelle konsepter på toppen og de mer spesifikke, mindre generelle begreper *hierarkisk nedenfor*. Ifølge Novak & Gowins (1984) to-koblede begrep utgjør dette en ”påstandkunnskapskobling” eller en uttalelse om hvordan *en del av verden* ser ut eller fungerer.

R.Iuli (2004) begynte å konstruere begrepet kart av intervjuene lik de metoder som brukes av Novaks forskningsgruppe, longitudinell studie av studentens forståelse av partikulær natur av materie (Novak & Musonda, 1991).

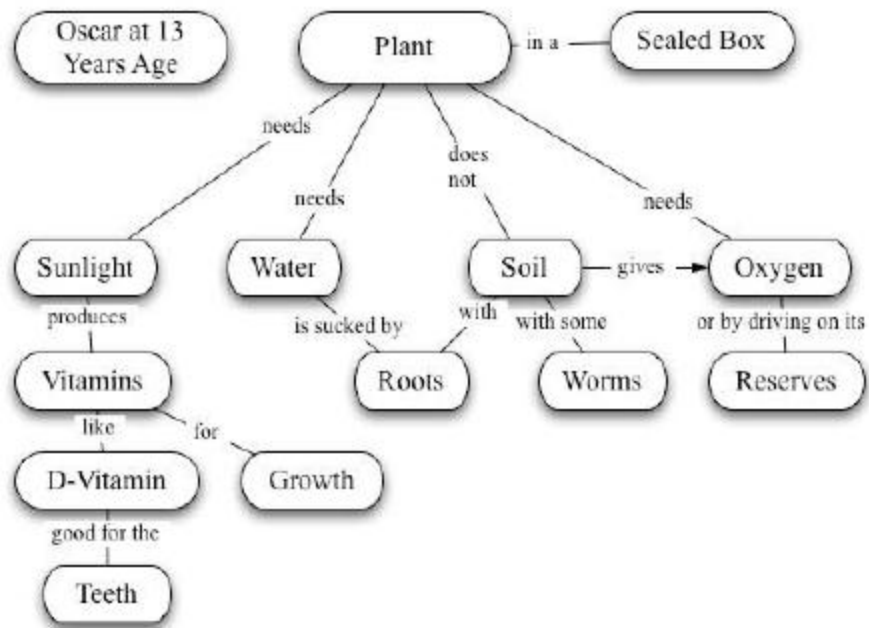
Han leste intervjuet forsiktig igjen og igjen, og han markerte de begreper som elevene brukte for å svare på hans intervju-spørsmål. Han bygget deretter et hierarki i henhold til elevenes uttrykk, og han startet med de begrepene de diskuterte. Ved å sammenlikne konseptkart av samme student ved ulike aldre, kunne han utvikle et eksplisitt bilde av studentens konseptutvikling.

Nedenfor vises metoden ved konseptmappe fra intervju av elever på tre forskjellige alderstrinn for eleven ”Oskar” ved alderstrinn: 10 år, 13 år og 15 år:

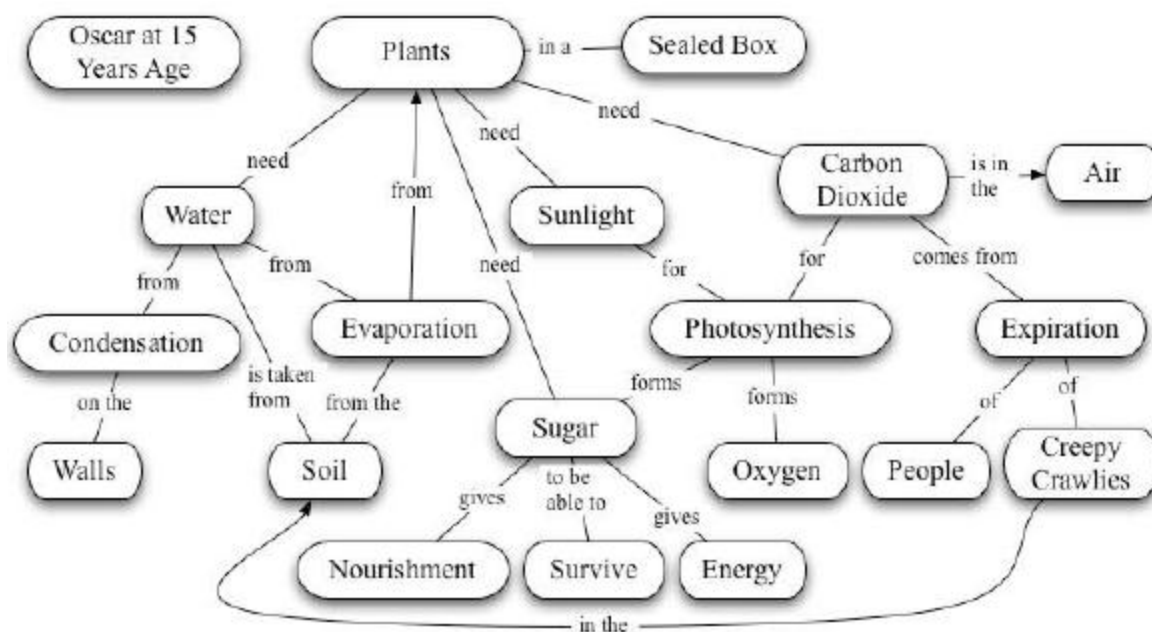
Figur 7. Konseptmappe fra intervju med Oskar 10 år om tilstand til livets nødvendighet for planter som er plassert i en gjennomsiktig boks (Richard.J Iuli, 2004).



Figur 8. Konseptmappe fra intervju med Oskar 13 år om tilstand til livets nødvendighet for planter som er plassert i en gjennomsiktig boks (Richard.J Iuli, 2004).



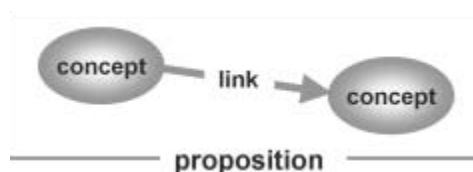
Figur 9. Konseptmappe fra intervju med Oskar 15 år om tilstand til livets nødvendighet for planter som er plassert i en gjennomsiktig boks (Richard.J Iuli, 2004).



R. Juli markerte begreper som elevene brukte ved å svare på hans intervju-spørsmål. Han bygget deretter et *hierarki* i henhold til studentens uttrykk, startet med de begrepene de diskuterte, for eksempel behovene til plantens plassering i forseglet boks, og fortsatte med å sammenlikne konseptkart over de samme elevene på ulike alderstrinn. De visuelle konseptkartene visuelt, beskriver og forklarer økologiske fenomener. Studenter subsumerer nye konsepter under de som allerede finnes i deres kognitive struktur.

3.2.2 Proposisjoner - grunnleggende element ved konseptkart

Ifølge Novak(1984) er proposisjoner et grunnleggende element ved konseptmapper. Konseptmappeskjemaer viser hierarkisk strategi med proposisjoner og regler (Novak & Gowin).



Figur 10. The basic element of concept map is a proposition, consisting of two concept connected by link that shows the relationship between them (hierarki system).

Det grunnleggende element i en konseptmappe er en proposisjon, bestående av to begreper koblet med en link som viser sammenhengen mellom dem.

Ideen til proposisjoner eller mål/konsept er en del av en ideell form, eller henger i et system av konsepter, som utgjør en mekanisk strukturert kropp av kunnskap.

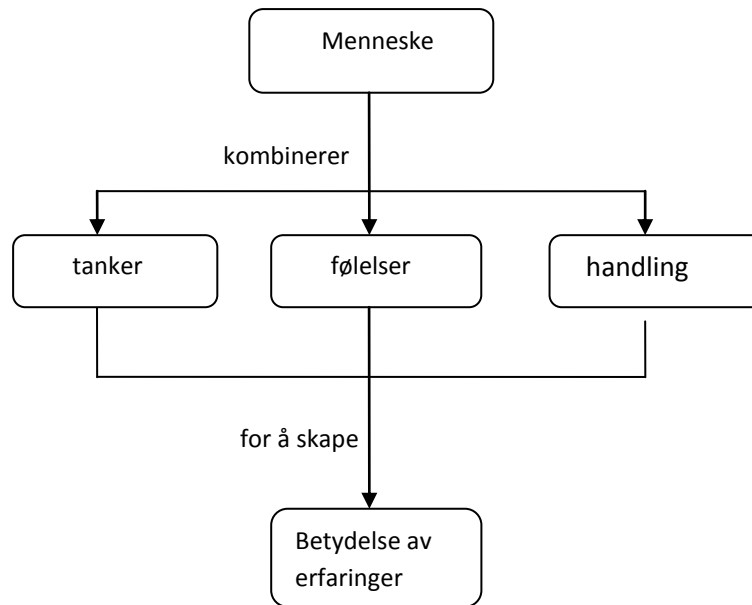
En mer metafysisk uttalelse (Whitehead, 1933):

“The essence of metaphysical mechanism is the proposition that a thing consists of the sum of its parts, and the parts remain unchanged no matter what particular whole they constitute, be it a star or a human brain.”

3.2.3 Meningsfull læring (tanker, følelser, handlinger)

På begynnelsen av 1960-tallet da behavioristisk teori var rådende om mening blant pedagogiske psykologer, publiserte Ausubel sin teori om meningsfull læring. Deler av denne dukket opp i hans bok (1963) med tittelen "The Psychology of Meaningful Verbal Learning" og et mer helhetlig syn på ideer ble publisert senere (1984). Moderne assimilering av teorien stammer fra Ausubel syn på menneskets læring som inkorporerer kognitive, affektive og psykomotoriske elementer integrert for å produsere *meningsfull læring*.

Med utgangspunkt i Piagets undervisningsmetoder så har meningsfull læring blitt utviklet. Meningsfull læring innebærer at den lærende er klar over integrering av ny informasjon i kunnskap han besitter fra tidligere (Ausubel, Novak & Hanesian, 1968, s.41). Eleven må ha relevant kunnskap fra fortiden, d.v.s. at han må ha egne konsepter som han kan feste ny kunnskap i. Til slutt må eleven velge å lære på en meningsfull måte, dvs. velge å forholde seg til ny kunnskap ved hjelp av sine forkunnskaper. En lærer kan ikke velge en meningsfull læring for sine elever, men han kan oppmuntre elevene til meningsfull læring i sin undervisning (Novak 1998, s.51).



Figur 11. Modell over viser hvordan tanker, følelser og handlinger kombineres for å skape betydning av erfaringer (Novak,1998,s.10).

Meningsfull læring legger til grunn at eleven er disponert for å knytte nye materialer til hans eller hennes kognitive struktur, og at det nye materialet som læres vil være potensielt meningsfullt for ham eller henne. Med andre ord så kreves det en åpenlys handling av eleven for å gjøre læringen meningsfull.

Ausubels teori er en viktig del av teorien om meningsfull læring. En viktig komponent i hans teori er at han har understreket skillet mellom *rote* og *meningsfull* læring.

Ifølge Ausubel, er essensen av meningsfull lærings-prosess et symbolsk uttrykk for ideer som er relatert til hva eleven allerede vet.

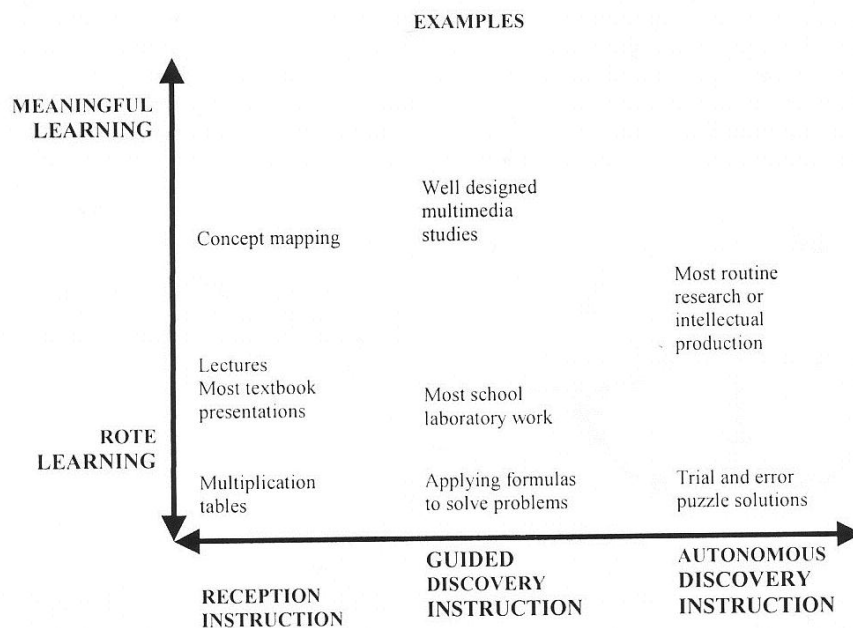


Figure 1. Examples of instructional techniques displayed on the orthogonal rote-meaningful learning continuum and the reception-discovery continuum. (Adapted from Novack, J. D., "Learning, Creating, and Using Knowledge," Laurence Erlbaum Associates, 1998, Mahawk, NJ.)

Figur 12.

Novak & Gowin skiller meningsfull og rote læring gjennom skjemaer. De foreslår å lage konseptkart ved hierarki system som viser hvordan *en del* av verden fungerer.

De laget et skjema for meningsfull læringsstrategi gjennom et konseptkart med representasjon av spesifikk mening. Deres konseptkart er et metologisk kart fra undervisning i psykologi (Novak & Gowin, 1984). Hovedpoenget er regelbasert kartlegging av begreper i to koblede begreper som utgjør en "påstandkunnskapskobling" eller en uttalelse om hvordan *en del* av verden fungerer. Begreper er knyttet til et meningsfullt utsagn som et *konsept-link-konseptstruktur (hierarki system)*.

3.3. Piaget om lærerrollen

3.3.1 Sokratisk dialog

Piagets teorier hevder at menneskets kognitive utvikling fremmes ved deltakelse i diskusjoner.

Læring med en ekspert i pedagogisk litteratur er kalt gjensidig læring.(reciprocal teaching). Den læringsmodellen som anvendes er ganske enkel - læreren og elevene deltar i diskusjoner og avklarer uforståelig fenomen. Lærer (ekspert eller mer erfaren kollega) har et bestemt formål og veileder elevene til det. Før framlegging av avgjørelsen lærer elevene kritisk å vurdere problemsituasjonen (de spør, for eksempel, hva betyr å vite noe, framlegger svar som generaliseres, gjetter og lignende). Slik læring er kalt Sokratisk dialog.

I sin moderne form avviker Sokratisk Dialog fra Platons beskrivelse av Sokrates fremgangsmåte i antikkens Athen ved at dette er en gruppeprosess hvor deltagerne sammen, nøye og grundig behandler et spørsmål, begrep eller tema av interesse for alle i gruppen. En Sokratisk Dialog er langsam refleksjon og erkjennelse i praksis. Metoden ble utviklet av den tyske filosofen Nelson i 1920. Han var inspirert av Kant og Sokrates. Hans mål var å forlate den teoretiske filosofiske sfæren og omsette dette til praksis.

Sokratisk dialog er en form for styrt samtale i grupper. Samtalen kommer til konsensus om det spørsmålet eller temaet gruppen hadde som utgangspunkt (deduktiv metode). Sluttmålet i en Sokratisk Dialog er å komme, om mulig, frem til konsensus om tema eller begrep. Konsensus kan være en felles forståelse og erfaring i menneskelig samhandling.

Piaget hevdet at konkrete erfaringer og handlinger er av sentral betydning for utvikling av intelligens og tenkning, samt utvikling av konstruktiv prosess som er avhengig av barns aktivitet. Målet er en bedre kommunikasjon (Balcytiene , 1999).

3.3.2 Lærerens kompetanse

Ifølge Piaget må elevene ledes til å sette innholdet i vitenskap sammen i strukturer.

Det er ofte sagt at lærerens rolle er som en tilrettelegger og inspirator. En lærers kunnskap om og forståelse av elevers intuitive ideer, blir nødvendigvis temmelig avgjørende i dette perspektivet. Læreren må kjenne til, og kunne diagnostisere ”vanlige” intuitive ideer og hverdagsforestillinger.

Med andre ord må læreren kunne utnytte og bygge på elevers eksisterende kunnskap og ideer i den forstand at læreren i et mangfold av undervisningsstrategier selv kan bestemme og begrunne sine valg.

Ifølge Piagets syn så bør målet med kunnskap ikke være for å forstå verden, men transformere den. Han vektlegger at pedagogen ved siden av å være leder og ekspert, også skal hjelpe elever med å gjøre læringsprosessen lettere, hjelpe den lærende å bygge forståelse og kunnskaper ved læringsmodeller/skjemaer.

Elevene utvikler sine evner til å tenke og resonnere ved at de kognitive strukturene forandres. De kognitive strukturene kaller Piaget for skjemaer, og studenter konstruerer sin egen kunnskap med veiledning fra lærer. Men i denne konstruksjonen av kunnskap av elevene kreves det av læreren å "lære" vitenskap, annerledes enn det blir "lært" i de fleste klasserom. Ifølge Harmes & Yager(1981) har forskningen vist at Piagets modell (textbook) er meget populær, og deres forskning viser at mer enn 90 prosent av lærere bruker textbook. Ved textbook gis elevene generell informasjon om hva de bør vite om vitenskapelige fenomen.

Piaget: “construct their own knowledge with guidance from the teacher”.

Meningsfull læringsprosess er et symbolsk uttrykk for ideer som er relatert til hva eleven allerede vet.

If I had to reduce all of educational psychology to just one principle, I would say this: The most important single factor influencing learning is the learner already knows. Ascertain this and teach him accordingly. (Ausubel 1968, Epigraph).

BIG (beyond the information given). Eleven får direkte informasjon, bare på denne måten kan direkte informasjon komme til å få mening. (Balcytiene,1999).

Elevene eier ikke sine ideer. Ideproduksjonen kommer naturlig, men ideen forbedres ikke. Læreren rolle er å transformere verden (eksemp. konseptkart- hierarki) ikke forstå den.

Det er liten tvil om at lærernes vitenskapelige bruk og forståelse av inquiry syklusen vil påvirke deres praksis i klasserommet.

En lærer, som mener at inquiry vitenskap gjennomføres ved å nøye følge den foreskrevne fremgangsmåten, kan kreve av sine elever at de følger hvert trinn av undersøkelsessyklusen i gitt rekkefølge (*som en oppskrift*). I noen tilfeller, kan læreren kreve at elevene skal huske trinnene i inquiry syklusen. Han tenker at når elevene har lært disse trinnene så vil de være i

stand til å gjøre vitenskap som inquiry. Det er vanlig kjent at denne type gjennomføring av inquiry-basert naturfagsundervisning har blitt gjort i mange klasserom. Det er rapportert at elever i slike klasserom ofte følte seg løsrevet fra vitenskap, og at de fant vitenskap å være vanskelig og kjedelig (Brody & Brody, 1997).

3.4 Piaget om naturfag

Ved forsiktig bruk av intelligensmodellen i klasserommene kan naturfaglærer effektivt bruke læringssyklusens holdning/tilnærming til instruksjon. Piaget brukte sin kliniske intervjueteknikk til å få innsikt i utviklingen av kunnskap hos mennesker. Piagets ideer om barns kognitive utvikling har stått sterkt, ikke minst i realfag.

Piagets intelligensmodell er viktig for å forstå hvorfor læringssyklusen er organisert som den er, og hvordan den bør brukes. Ved bruk i forskning av intelligens-modellen i klasserommene, kan naturfaglærer effektivt bruke læringssyklus-tilnærming til instruksjon.

Eksempel:

Ifølge Scott og kollegaer (1994, s.201-220) med tittelen *Working from Childrens Idears: Planning and Teaching a Chemistry topic From Contructivistisk Perspective. Report on a study of rusting with 12-13 years-old.*

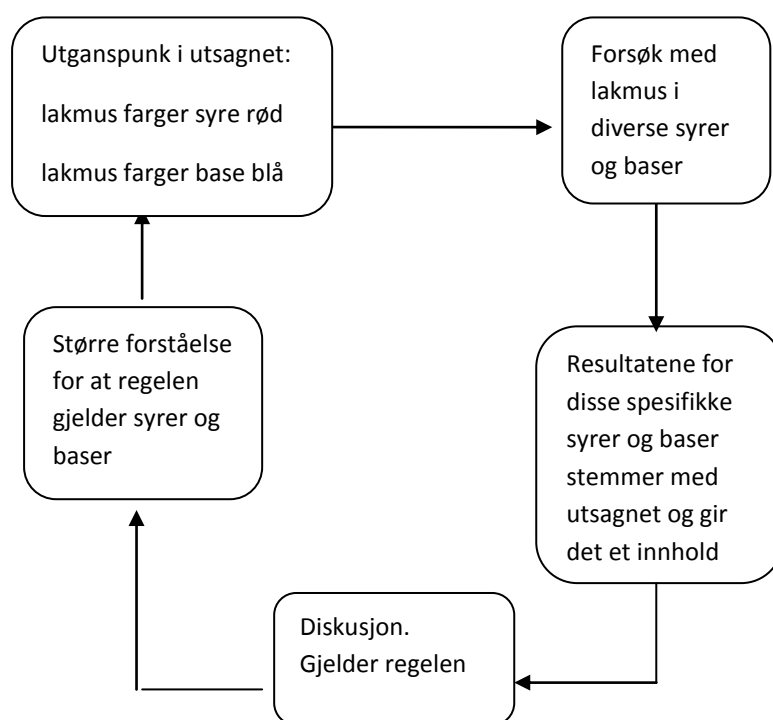
Scott og kollegaene forsøker å utvikle en klasseromspedagogikk som er basert på det barna i utgangspunktet tenker om *konseptet rusting*. Hensikten med øvelsene var å bygge kunnskap om rusting på konsepter barna allerede kjenner til og vet, og til slutt utvikle forståelse eller avslutte med et kunnskapssyn. Meningen var å legge vekt på bygging av kunnskap ut fra erfaring snarere enn overføring av kunnskap. Barna vet fra deres undersøkelser at luft er viktig for rusting, men hvordan kan de disponere/vurdere denne kjennelsen til å resonnerer at oksygen er en komponent i luft som forårsaker rusting? Læreren var klar over problemet og sa ”*but we all know from our work before that oxygen is definitely part of air isn’t it?... and if there’s air we assume there must be oxygen, alright*” (Scott et al.,1994,s.213)?

Men hvordan vet vi at rusting ikke er årsak via nitrogen og andre komponenter i luften? Tenk hvor vanskelig det skal bli for elever å finne svar på dette ut fra vitenskapelige lover og historisk bestemmelse av luftinnhold.

I naturfag blir Piagets teori for abstrakt og intellektuelt krevende. Problemsituasjoner brukes i naturfagets prosesser med utgangspunkt i den hypotetisk-deduktive metode som legger vekt at mennesker lærer gjennom aktiviteter.

Eksempel ” Pendel” i boken Wormnæss & Vistne (1994)” Kan vi stole på vitenskapen”:
”Deretter kunne du teste likningen på metodiske måter ved å prøve om den stemmer for andre pendler”.

Nedenstående diagram av deduktiv struktur viser et eksempel fra forsøk med ”syrer og baser”(Kjøll Thomassen,2008) :

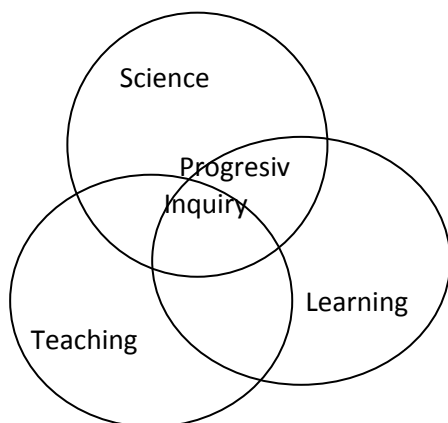


Figur 13.

Forsøket viser ifølge K. Thomassen; ”tar den deduktive metode utgangspunkt i en regel eller prinsipp. Gjennom oppgaver og/eller forsøk gis prinsippet et innhold som fører til bedre forståelse hos elevene. Metoden er logisk korrekt og går fra det generelle til det spesielle. Den vil være pedagogisk velbegrunnet og gi god pedagogisk forsterkning hvis hensikten er å illustrere innholdet i et utsagn.”

4 Generelt om Vygotskys teori.

Figure ... investigating inquiry beliefs and nature of science (NOS) conceptions of Science Teachers as Revealed Through Online Learning (Hakan Yavuz Atar, 2001).



Figur 15.

Vygotsky ser *språket* og språkets funksjon som basis for all intelligensutvikling.

Med hensyn til begrepsdanning var Vygotsky opptatt av å drøfte tenkningens og språkets utvikling, at barnets begreper gjennomgår en kontinuerlig dannelsesprosess. Ifølge han inngår genuine begreper i problemløsningen først i ungdomsårene.

Vygotsky studerte spesielt de begrepene som ble lært gjennom skolens undervisning og sammenlignet dem med de begrepene som utviklet seg spontant i det daglige livet. Begrepene som ble lært gjennom skolens undervisning har sin opprinnelse i *strukturert skoleundervisning*

Han var opptatt av begrepslæring. Særlig var han interessert i de vitenskapelige begrepenes tilblivelse og utvikling. Dette var begreper som barn var i stand til å utvikle i skolealderen.

Det karakteristiske for disse vitenskapelige begrepene, som er selve grunnlaget for oppbygningen og forståelse av fagene, var at det var den voksne, læreren, som introduserte og forklarte disse begrepene for barnet. Barnet etablerte hvert av disse begrepene, først på en ufullstendig og usikker måte, så ved å få betydelig hjelp og støtte fra en voksen til å behandle begrepene, det vil si å bruke begrepene på en meningsfull måte.

Vitenskapelige og spontane begreper er ikke allment anerkjent i moderne psykologi. Vygotsky kommer derfor med argumenter som forsvarer denne begrepslæren (Vygotsky : Tenkning og tale s. 143).

4.1 Vygotsky om undervisningsmetoder

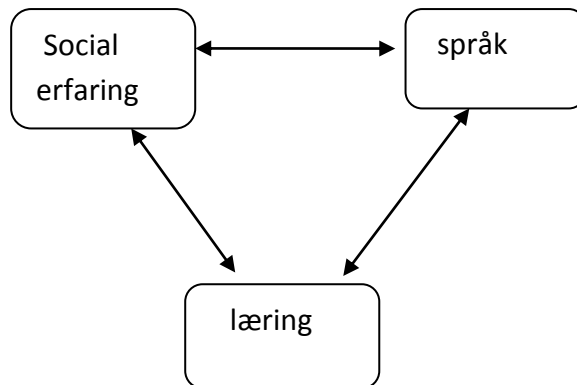
Undervisningen skal ikke være lagt på det nivået eleven allerede behersker, men på et litt høyere. Eleven skal måtte strekke seg mot progresjonen. Vygotsky hevder også at undervisningsforløpet og elevenes utviklingsforløp aldri samsvarer fullt. Undervisningen ligger vanligvis forut for utviklingen. ”Det kan godt hende at både tre og fire steg i undervisningen gir liten eller ingen forståelse for eleven. Men, så plutselig, med det femte steget faller bitene på plass, eleven har fattet det generelle prinsippet og utviklingen gjør et lite sprang framover”. Målet vil være at elevene hele tiden skal strekke seg ut mot den proksimale utviklingssonen, og tilpasset opplæring vil ha et viktig fokus (Vygotsky 1986).

Sosial kommunikasjon og samarbeid leder eleven over den nærmeste utviklingssonen og skaper ny innsikt hos eleven. Eleven er ikke her passiv mottaker, men kommer i dialog med lærerens gjennomgang av pensum. Målet vil være at pedagogikken i klasserommet vil være en ”skapende og medskapende prosess” (Røys 2004,s48).

Dette betyr at imitasjon fører til tankevirksomhet, ofte ved hjelp av modning over tid og kanskje i kombinasjon med andre oppgaver i tilknytning til den opprinnelige. Når eleven aktivt bruker begrepene, vil han eller hun tilegne seg disse lettere (Røys 2004,s81).

Sentralt i Vygotskys teori er forholdet mellom spontane og vitenskapelige begreper. Han var opptatt av begrepsdannelsen gjennom tenkningen og språkets utvikling. Utviklingen av spontane begreper i hverdagslivet har betydning for utvikling og læring av vitenskapelige begreper gjennom skolens undervisning.

Vygotsky



Figur 16.

- språk først og tanker etterpå
- språket er særdeles viktig redskap for den kognitive utvikling.

4.1.1 Hverdags og vitenskapelige begreper

Selv om Vygotsky aldri definerer direkte hva vitenskapelige begreper er, så definerer han dem gjennom tekstlige referanser og i forhold til hva de ikke er: dagligdagse eller spontane konsepter.

Som nevnt i sitatet ovenfor ser Vygotsky på dagligdagse begreper som de som utvikler seg fra dag-til-dag gjennom livserfaringer. Videre beskriver Vygotsky dagligdagse begreper som "characterized by a lack of conscious awareness" (Vygotsky, 1987, 191).

Vygotsky er interessert i hvordan "conscious awareness" utvikles som "an act of consciousness whose object is the activity of consciousness itself" (Vygotsky, 1987, 190). Med andre ord så er det å være bevisst; det er å være aktivt bevisst din bevissthet (thinking about thinking) på en systematisk måte.

For Vygotsky er en systematisert forståelse av våre bevisste relasjoner til den materielle verden viktig, fordi slik bevisst bevissthet tillater oss å se "supra-empirical connections" mellom begreper innen et system, og dermed etablere et nytt forhold mellom konseptet og objektet til det blir unnfanget (Vygotsky, 1987).

Vygotsky fremmer synet med det utviklingsmessige behov for å se relasjoner på nye måter når han hevder: "In receiving instruction in a system of knowledge, the child learns of things that are not before his eyes, things that far exceed the limits of his actual and or even potential immediate experience" (1987, 180).

Læring av vitenskapelige begreper, som er lært innenfor et system, tillater oss å se ting som vi ikke nødvendigvis har sett fra før i det umiddelbare i vårt hverdagsliv.

Vi kan lære noe nytt om et objekt vi har tatt for gitt på en dag-til-dag basis, eller vi kan lære noe nytt om et objekt som vi aldri fysisk tidligere har opplevd, og dette er kraften av "receiving instruction in a system of knowledge." Nye horisonter er åpnet opp i vår konseptutvikling, og gamle horisonter kan også omarbeides og gi nye konseptuelle utviklinger.

For Vygotsky er evnen til å lære nye ting og se ting annerledes av avgjørende betydning, fordi slike syn skaper evne til å konseptualisere nye relasjoner og derfor ulike tiltak i forhold til formålet med studiet: "To perceive something in a different way means to acquire new potentials for acting with respect to it. . . . By generalizing the process of activity itself, I acquire the potential for new relationships with it" (1987,190).

Det viktigste spørsmålet for Vygotsky er da hvordan kan konsepter utvikles? Han begynner å finne sitt svar i forholdet mellom spontane og vitenskapelige begreper.

4.1.2 Forholdet mellom spontane og vitenskapelige begreper

Vygotsky hevder sterkt at spontane og vitenskapelige begreper faktisk ikke er separate. De opprettholder ikke individuell identitet som enkeltstående begreper på individuelle utviklingsveier. Vygotsky ser faktisk spontane og vitenskapelige begreper som dialektisk relatert: "Whether we refer to the development of spontaneous concepts or scientific ones, we are dealing with the development of a unified process of concept formation" (Vygotsky, 1987, s.177).

For Vygotsky så henger spontane og vitenskapelige begreper sammen. De er avhengige av og påvirker hverandre sterkt på grunn av det faktum at " the learning of a system of scientific

concepts presupposes the widely developed conceptual fabric that has emerged on the basis of the spontaneous activity of the child” (1987,s.180).

Vitenskapelige konsepter er i en viss grad avhengig av utvikling av spontane konsepter.

Tilsvarende påvirker utvikling av vitenskapelige begreper struktur og utvikling av spontane konsepter. Forholdet mellom vitenskapelige og spontane begreper er nøkkelen til Vygotskys rammeverk, og han forklarer at utviklingen av vitenskapelige begreper begynner i domenet av bevisst forhold og vilje.

Vitenskapelige begreper vokser nedover i domenet til konkrete begreper inn i domenet av personlig erfaring. Dette i kontrast til utviklingen av spontane begreper som begynner i domenet til det konkrete og empiriske.

Vitenskapelige begreper beveger seg mot konsepter med høyere karakteregenskaper, mot bevisstgjøring og vilje. Koblingen mellom disse to linjene i utviklingen gjenspeiler deres sanne natur.

Dette er koblingen av sonen for proksimal utvikling og faktisk utvikling ” . . . Scientific concepts restructure and raise spontaneous concepts to a higher level, forming their zone of proximal development” (1987, 220). Den siste setningen identifiserer et viktig punkt i å forstå Vygotskys oppfatning av utviklingen. Vitenskapelige begreper, når de oppdrar spontane begreper fra nivået av faktisk utvikling mot bevisst forhold, fører direkte til etableringen av sonen av proksimal utvikling.

4.1.3 Sone av Proksimal utvikling og det faktiske nivået av utvikling

Vygotsky var interessert i å forklare den dialektiske bevegelse mellom spontane og vitenskapelige begreper som en del av en undersøkelsesbrønn av læring mer generelt. Han så denne prosessen uttrykt som forholdet mellom instruksjon og utvikling.

“In essence, the problem of nonspontaneous concepts — of scientific concepts in particular — is the problem of instruction and development. Spontaneous concepts create the potential for the emergence of nonspontaneous concepts in the process of instruction. Instruction is the source of the development of this new type of concept” (Vygotsky, 1987, 194).

Mye av sin oppfatning av forholdet mellom spontane og vitenskapelige begreper innrammet Vygotsky i forholdet mellom instruksjon og utvikling, som “two processes with complex interrelationships”(1987,s.201), og han utvider sin diskusjon for å hevde at “the zone of proximal development — which determines the domain of transitions that are accessible to the child — is a defining feature of the relationship between instruction and development” (1987,211).

Sonen av proksimal utvikling (heretter ZPD) er i hjertet av forholdet mellom instruksjon og utvikling, og er et av hans mest allment akseptert og mye brukt begrep. Han definerer det mest konsist i sitt essay " Interaction Between Learning and Development" (Vygotsky, 1978), som avstanden mellom det faktiske utviklingsnivået som er bestemt ved uavhengig problemløsning, og nivået av potensiell utvikling som bestemmes gjennom problemløsning og veiledning av en voksen eller i samarbeid med flere dyktige kolleger –”capable peerr”. (1987,86). “Although there are some nuanced differences, this definition is conceptually consistent with the one he provides in Thinking and Speech” (1987, 209).

Selv om det er noen nyanserte forskjeller, er denne definisjonen konseptuelt i samsvar med den han gir i Tenkning og Tale (Vygotsky, 1987, 209). I sin definisjon i Tenkning og Tale refererer Vygotsky bare til rollen som læreren har og ikke til "more capable peerr". Videre har han ikke inkludert "nivået av potensiell utvikling" i Tenkning og Tale, men han refererer til "nivå av intellektuell potensial". Hva som ligger i sonen for proksimal utvikling på ett trinn er realisering og flytting til et nytt nivå, og det er selve utviklingen til det andre nivået. Med andre ord, hva barnet er i stand til å gjøre i samarbeid med læreren i dag, vil det være i stand til å gjøre på egen hånd i morgen.

Vygotsky (1987) bemerker at elever er " restricted to limits which are determined by the state of [their] development and [their] intellectual potential. . . . There always exists a definite, strictly lawful distance that determines the differential between [their] performance in independent and collaborative work” (1987, 209).

Vygotsky går inn for at lærere og "more capable peerrs" alltid ser fremover, men hvis vi ser for langt frem og lærer beyond den ZPD, så vil vår undervisning ikke nødvendigvis tjene utviklingen.

4.2 Tenkning med kulturelle verktøy

Vygotsky mente at språk, skrift, tallsystem og lignende kulturelle elementer spiller en sentral rolle i den kognitive utviklingen. Kulturelle verktøy i form av språk, eller mer presist: vi foretar tenkning med kulturelle verktøy.

Vygotsky legger vekt på kulturelle verktøy. Han legger vekt på vitenskapelige begreper, særlig var han interessert i de vitenskapelige begrepenes tilblivelse og utvikling. Dette er begreper som barn er i stand til å utvikle i skolealderen. Vygotsky mente at vitenskapelige begreper utvikler seg tidligere enn spontane begreper, fordi de har fordelene av læresituasjonens og samarbeidets dynamikk.

4.2.1 Konseptkart lukket ring struktur

Ulike strukturer i representasjon av begreper:

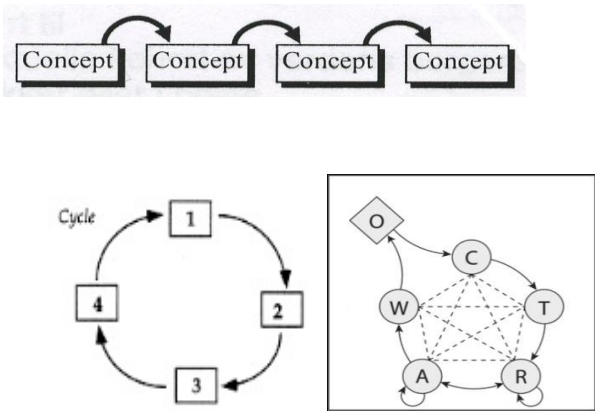
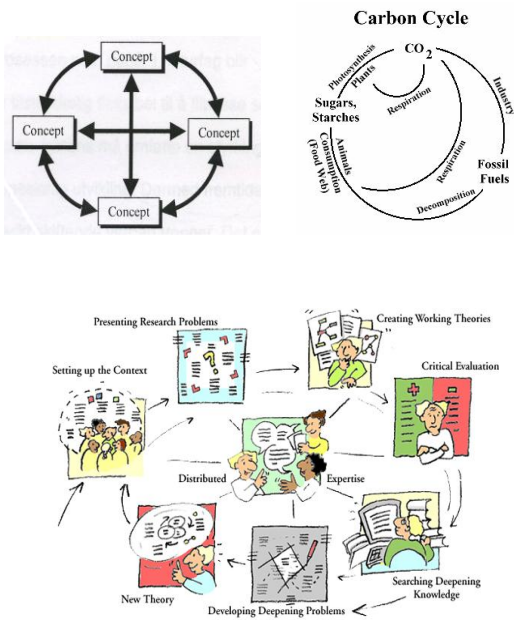
J.J. Lagowski og andre fra universitet i Texas i Austin (1997) introduserer de grunnleggende ideer til systemisk tilnærming til undervisning og læring som anvendes i kjemi/naturfag. Med ”systemisk” mener han en ordning av begreper eller spørsmål gjennom samspill av systemer der alle relasjoner mellom begreper og problemstillinger er gjort klart på forhånd. Til dette bruker eleven en konseptkartlignende representasjon.

I motsetning til vanlig strategi (Novak, 1984) av konsept kartlegging, som innebærer å etablere et hierarki av begreper, tilstreber Lagowski og andre, en tilnærming for å skape et mer eller mindre ”lukket begrepskart”, en konseptklynge som vektlegger sammenhengen mellom konsepter. Ifølge J.Lagowski (1997) er det vanskeligere å få tak i et globalt perspektiv(helhet) ved en samling av lineær (hierarki) arrangerte konsepter enn ved et lukket ring system.

I nedenstående avsnitt foretas det en sammenligning av de to typene konseptkart, og figurene illustrerer forskjellene ved den lineære hiarki strukturen og et lukket ring system, som fremhever *alle* relasjoner mellom begreper.

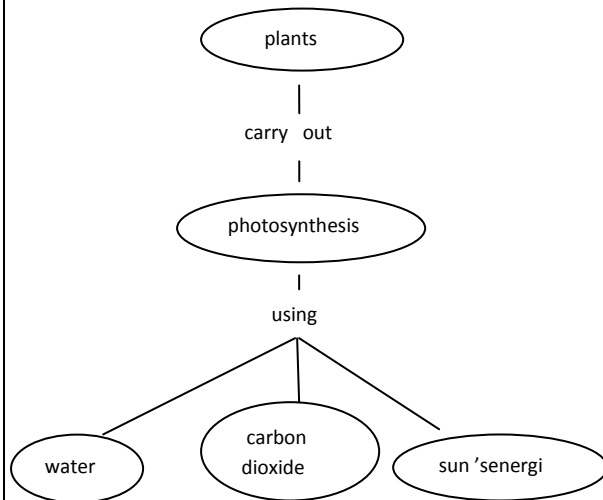
4.2.2 Konseptkart sammenlignende skjema

I nedenstående oppstilling vises Novaks konseptkart etter hieraki-struktur i vestre kolonne av figuren og J.Lagowskis konseptkart i lukket system av konsepter i høyre kolonne av figuren

Konseptkart - hierarki struktur	Konseptkart – lukket ring struktur
<p>-Konseptkart er kjent som metakognitive verktøy som letter elever meningsfulle læring.</p> <p>-Konseptkartlegging er en metodologi fra undervisning i psykologi (Novak,1984).</p> <p>Figur: a) konseptkart skjema hierarki (linial) struktur :</p>  <p>Ovenstående figurer billedgjør hierarki strukturen, og figuren av inquiry syklus viser bruk av denne.</p>	<p>- I motsetning til konseptkart som innbærer hierarki av begreper, skapes et mer eller mindre ”lukket system av konsepter”.</p> <p>Figur: b) ”lukket” konseptkart, J.Lagowski (1997).</p>  <p>Lukket begrepskart er en konseptklynge som vektlegger sammenhengen mellom konseptene. Figuren av progressiv inquiry er eksempel på bruk av denne strukturen</p>

Figur: PROFESSIONAL REFERENCE FOR TEACHERS

Holt, Rinehart & Winston konsept kart -
photosynthesis



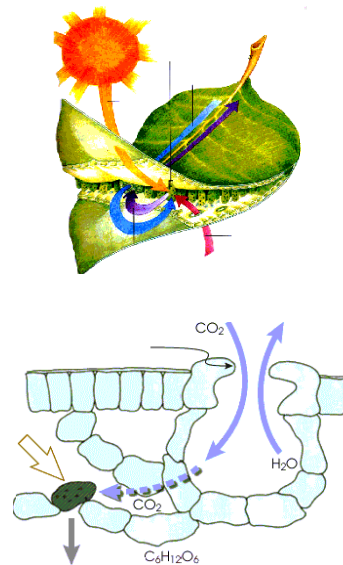
PROFESSIONAL REFERENCE FOR TEACHERS :

http://go.hrw.com/resources/go_sc/gen/HSTPR006.PDF

“How do students learn?”

Woolnough, 1998, s.17

Figur: fotosyntese



”What makes a student want to learn?”

Woolnough 1998, s.17

4.3 Vygotsky om lærerrollen

Vygotskys teori har store konsekvenser for hvordan læreren skal arbeide. ”Undervisningen er god bare når den løper foran utviklingen, ... for da vekker den til live de funksjoner i den proksimale sonen som er i ferd med å modnes” (Imsen 2005, s 261)

Vygotsky satte fram en teori som viser at læring skjer innenfor en sosial sammenheng. Dette innebærer at læring ikke er en individuell prosess, men skjer ved hjelp av andre.

Utviklingen løper *fra* en tilstand der barnet kan gjøre ting sammen med andre og *til* en tilstand der det kan gjøre ting alene. Etter hvert lærte barnet, gjennom nær veiledning fra den voksne, seg til å relatere disse begrepene til andre vitenskapelige begreper og dermed utvikle

meningsfulle begrepsstrukturer. Gjennom arbeid i skolen blir barnet, ifølge Vygotsky, satt inn i situasjoner hvor det må anvende de begrepene det har tilegnet seg.

For Vygotsky var det klart at bare en voksen, eller en annen *som kan mer*, kan fungere som en medierende hjelper for eleven, en som kan hjelpe eleven til å skape ”språklige symboler i tankene” (Imsen 2005, s 257-259).

Sosial kommunikasjon og samarbeid leder eleven over den nærmeste utviklingssonen og skaper ny innsikt hos eleven. Eleven er ikke her passiv mottaker, men kommer i dialog med lærerens gjennomgang av pensum. Målet vil være at pedagogikken i klasserommet vil være en ”skapende og medskapende prosess” (Røys 2004,s48).

Det er viktig at elevene selv eier problemet slik at de får lyst til å lære. Problemet må være meningsfylt for elevene. Vi må legge til rette for læringsaktiviteter som ligger utenfor elevenes nåværende sone slik at de har noe å strekke seg etter samtidig som de hjelpes og støttes i sin nære utviklingssone. Uttrykket *stillasbygging* er mye brukt om den hjelpen og støtten som eleven får i den nære utviklingssonen (Dysthe 1993, s.55).

Ved den induktive metoden skal elevene bygge opp sin kunnskap. Læreren skal støtte dem slik at de får innsikt i hvordan deler bygges opp til helheter. Læreren kjenner strukturene som elevene skal få innsikt i. Læreren ser hvordan elevene kan bygge opp forståelse, trinn for trinn. Elevene skal ledes gjennom disse trinnene til de ser sammenhengen. Det handler om å bygge opp sin kunnskap fra deler til helhet.

I motsetning til Piaget var Vygotsky opptatt av at læring ikke er knyttet til stadier. Læring forutsetter ikke utvikling, men motsatt at når man lærer så utvikles man.

4.4 Vygotsky om naturfag

Vygotskys teori er egnet for realfag og spesielt egnet for naturfag. Forståelsen av naturfag er i stor grad avhengig av at elevene forstår innholdet i faget. Dette oppnås ved at elevene utforsker og finner frem til løsninger.

Ifølge LK-06 så er det 5 mål (scientific literac) som skal oppnås i hvert fag. I naturfag defineres disse som

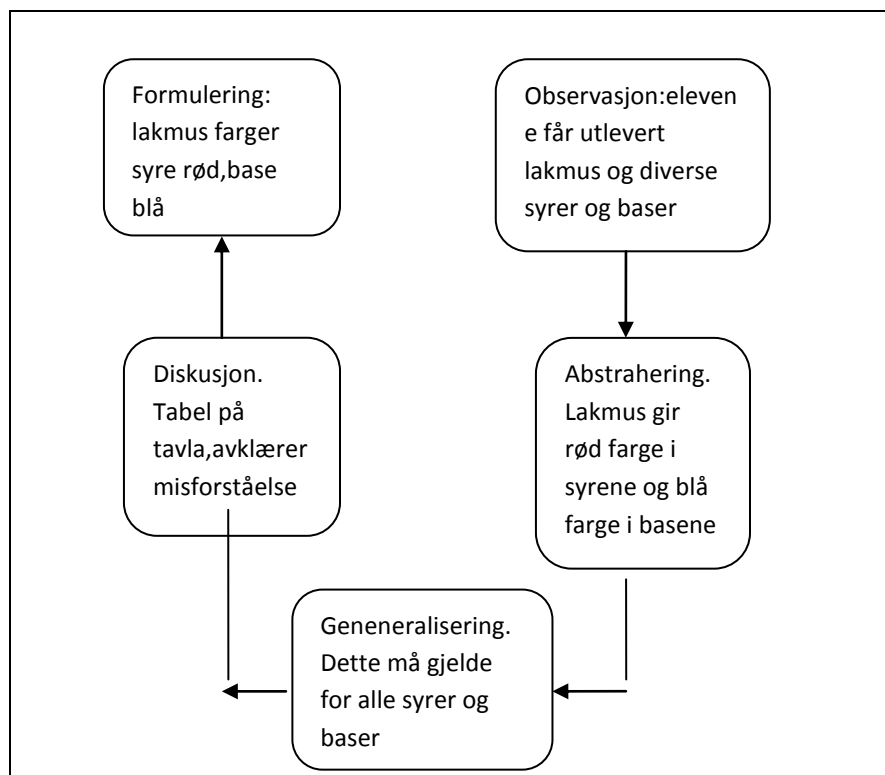
- å identifisere naturvitenskapelige problemer
- å bruke denne kunnskapen til å identifisere naturvitenskapelige problemer
- å skaffe seg ny kunnskap
- å utforske naturfaglige fenomener
- å kunne dra evidensbaserete konklusjoner om naturvitenskapelige problemer.

For at størst mulig andel av elevene skal oppnå disse 5 målene i naturfag vil metoder som er utviklet etter Vygotskys teori være bra verktøy, fordi elevene ved egne undersøkelser selv ”utforsker naturfaglige fenomener” og selv på grunn av sine undersøkelser ”kan dra evidensbaserete konklusjoner om naturvitenskapelige problemer”.

Ulempen med disse metodene er at de er tidkrevende, fordi læringsprosessen hvor elevene skal utforske tar tid. I naturfagundervisning er det viktig at elevene forstår naturfagstoffet. Dette kan best skje ved små undervisningsgrupper og der i gjennom oppleves slik at stoffet *gjøres til elevens eget*. For at stoff i naturfag skal bli forstått på et dypere nivå og bli sittende igjen, må elevene internalisere det og gjøre det til sitt eget.

Under oppgavens kap. 3.3.1.2. vises induktiv undervisningsmetode, hvor et forsøk med ”syrer og baser” er brukt som eksempel. Thomassen viser til denne metoden er godt egnet til forsøk i naturfag. Figur 17.

Struktur: Eksempel(syrer og baser)



Forsøket med ”Syrer og Baser” viser at den induktive metoden er vel egnet til forsøk og undersøkelser i naturfag.

Thomassen (2008) uttaler i samband med undersøkelsen: ”Den induktive metoden tar utgangspunkt i en rekke situasjoner, forsøk og oppgaver etc. Gjennom abstraherings- og generaliseringsprossene munner metoden ut i formulering av regler”.

5 Sammenligning mellom Piagets og Vygotskys teorier

Hovedtemaet i min oppgave er drøfting av undervisningsteorier og metoder, jeg belyser Piagets og Vygotskys teorier og deres betydning for utviklingen av undervisningen.

Som nevnt så hevder Piaget i sin teori at menneskets kognitive utvikling fremmes ved deltakelse i diskusjoner, og at mennesker ikke observerer informasjon, men konstruerer individuelle kunnskaper.

Vygotskys teori legger også sterk vekt på samarbeidslæring, men han vektlegger samarbeid med mer erfarne partnere, for eksempel en lærer eller en mer erfaren student.

Jeg nevnte også at sosial læring blir ofte sett på som et aspekt av kognisjon, som gjør det enkelt å endre undervisningsmetoder. En slik tilnærming er i stor grad basert på Piagets eller Vygotskys vitenskapelige teorier.

Jeg har til nå behandlet Piagets og Vygotskys teorier hver for seg. Nedenfor vil jeg foreta en oppsummering hvor jeg sammenligner teoriene. Denne sammenligningen startes med å vise ulikhetene, deretter vise sammenhengen mellom teoriene.

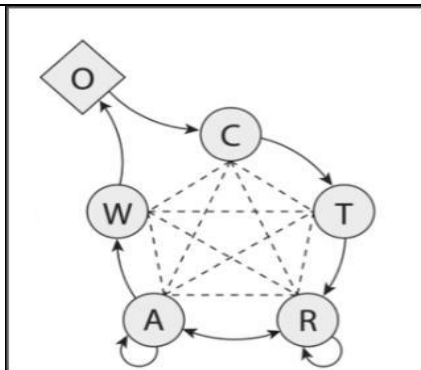
5.1 Ulikhetene mellom Piagets og Vygotskys teorier.

Nedenstående fremstilling av ulikhetene viser Piagets teori i venstre og Vygotskys teori i høyre kolonne

<u>Piaget:</u> (Deduktiv/BIG/inquiry cycle)	<u>Vygotsky:</u> (Induktiv/WIG/progressiv inquiry)
<u>BIG (beyond the informasjon given)</u> -Den lærende får direkte informasjon. Han skaper problemløsninger etter å ha fått direkte informasjon (bare på denne måten kan direkte informasjon komme til å få mening).	<u>WIG (without the informasjon given)</u> -Den lærende kan ikke lære konsepter hvis ikke hun/han finner dem selv .

<p><u>Lærerens rolle</u></p> <p>Lærerens rolle er ikke å få elevene til å forstå verden, men til å transformere den med skjemaer, modeller osv.</p> <p><u>Selvstendighet</u></p> <p>Læreren er i store grad tilrettelegger. ” Man takker sin lærer dårlig ved alltid å bli elev”, sa Friedrich Nietzsche.</p> <p><u>Meningsfull læring</u></p> <p>Meningsfull læring innebærer at den lærende er klar over at han fester ny kunnskap til konsepter med tidligere kunnskap.</p> <p><u>Kunnskap om</u></p> <p>Kunnskap <i>om</i> vil bestå av all den forklarende kunnskapen du kan hente når du blir bedt om å fortelle hva du vet. Slik kunnskap kan være praktisk og tilstrekkelig representert i et begrepsnett.</p> <p>Kunnskap om verden skapes gjennom assimilasjon, og Piaget brukte skjemaer for å transformere denne kunnskapen.</p> <p>Læring er ikke å forstå verden, men å transformere den, og oppmuntre elevenes forståelse og intellektuelle aktiviteter.</p>	<p><u>Lærerens rolle</u></p> <p>Læreren viser helheten. Helheten er summen av komponenter av den reelle tingen</p> <p><u>Selvstendighet</u></p> <p>Helheten gir læreren. Etterpå får elevene mulighet til å gå videre selv med å konstruere sin kunnskap. Læring leder til forståelse og selvstendighet</p> <p><u>Meningsfull læring</u></p> <p>Meningsfull læring er å analysere, og forstå sammenhengen.</p> <p>Diskutere og samarbeide om problemløsninger snarere enn som argumentasjon.</p> <p><u>Kunnskap for</u></p> <p>Kunnskap <i>for</i> innebærer derimot en evne til å gjøre eller for å delta i aktiviteten. Den består både av formell kunnskap og forklarende kunnskap som er nyttig når en er engasjert i å aktivisere kunnskap.</p> <p>Kunnskapsbygging: Elevene arbeider med problemer som resulterer i dyp strukturell kunnskap <i>for</i> (for å forstå). Målet med læring er å oppdage og forstå en helhet og sammenhenger som eksisterer. Formålet med læring er å oppnå fullstendig kunnskap.</p>
---	--

<p><u>Deduktiv metode:</u></p> <p>Den deduktive kalles en ”top-down” metode. Ved denne metoden vises modeller, konseptkart hvordan en del av verden fungerer.</p> <p><u>Oppgaver</u></p> <p>Små grupper får forskjellige oppgaver. ”Avansert” naturvitenskapelig tenkemåte, med mange ulike komplekse situasjoner. Isolerte fakta kan ikke generaliseres</p> <p><u>Skog og trær</u></p> <p>En snakker om deler og fordypet, i steden for generalisere og analysere. ”Man ser ikke skogen for bare trær”.</p> <p><u>Inquiry syklus:</u></p> <p>Tekstbaserte spørsmål er vanligvis baserte på inquiry syklus.</p> <p>Går en gjennom inquiry læringssyklusen, så starter studenter med sine egne eller andres gitte spørsmål i et forsøk på å forstå de vitenskapelige begreper innebygd i et vitenskapelig fag, og ved å utforske fenomener(begreper) for å bekrefte eller avkrefte dem.</p>	<p><u>Induktiv metode:</u></p> <p>Den induktive kalles en ”down-top” metode. Ved denne generaliseres, analyseres og vises sammenheng. Det er viktig å generalisere, analysere og vurdere sine ideer for at de skal utvikles og forbedres videre.</p> <p><u>Oppgaver</u></p> <p>Alle grupper får den samme oppgave. Fakta i sammenheng analyseres og generaliseres.</p> <p><u>Skog og trær</u></p> <p>Elevene generaliserer og analyserer, derfor kan de se helheten og sammenhengen.</p> <p><u>Progressiv inquiry:</u></p> <p>Et vesentlig aspekt av progressiv inquiry er å sette opp spørsmål eller problemer som guider prosessen. Progressive inquiry innebærer at ny kunnskap ikke bare er assimilert, men konstruert gjennom å løse problemer. Spørsmål som oppstår fra elevenes eget behov for å forstå, har spesiell verdi i progressiv inquiry. Eleven eier sine ideer og forbedrer dem. Ideene utvikles.</p>
--	--



Fra ukjent til kjent

Fantasi

Ingen fantasi i et allerede eksisterende skjema (fantasien drepes).

Begreper er kontekstbundet *logisk* organisert for å passe til moduler. Elevene vet, men forstår ikke (se fotosyntese skjema).

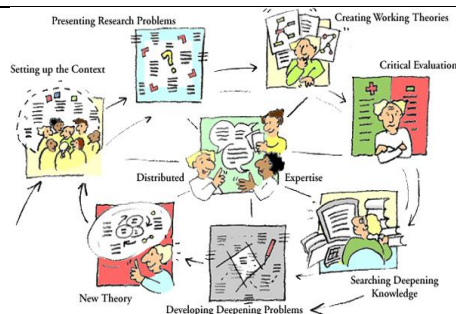
Kunnskapsproduksjon

Fokus på moduler, produserer uvesentlige ting og forklaringer. Ide produksjon, men ikke ide utvikling.

Innsats i kunnskap

Innsats rettet mot endringer i elevenes sinn Novak (1977,1986,s.47) er inspirert av Piaget “...demonstrates his rationality...by a manner by which, and the occasions on which he change those ideas, procedures and concepts”.

Ifølge Piaget er skjemaets grunnleggende mål laget for å skape en ny tolkning av situasjon.



Fra kjent til ukjent.

Fantasi

Vygotsky (1978) “but the even the worst architect differs from the most able bee from the way outset in that before he builds a box of boards he has already constructed it in his head”.

Kunnskapsproduksjon

Fokus på ide utvikling. Kunnskap produserer et produkt. (Bereiter 1994,2011).

Innsats i kunnskap

Innsats rettet mot bygging av kunnskap.

Scardamalia & Bereiter (2002)

”Rise.abover”- ideer forbedring.

Problemløsning ved hjelp av skjemaer

”Problem Solving by Example”

“...problem differ from exercises in that problems focus students’ attention on problem solving strategies –called heuristics- such as working backwards, drawing diagrams, or looking for patterns”.
(Stiff ,1988).

Eksperimenter

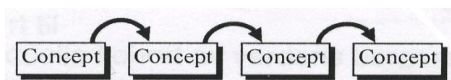
Ausubels V- diagram styrer eksperiment.
Ausubel: ”focuses on concept map construction on the reader’s ability to retain specific-domain information contained in a technical text.” (Ausubel 1968, s.506)

Eksempel

”For å bevare gamle ruiner bør man basere seg på naturvitenskapelige studier som finner årsakene til skadene”
(Pisa-06 eksempelhefte.s.18).

Konseptkart strukturer

Hierarki/lineær struktur typer-semantic network i Heem (2000).



Utvikling går foran læring

Egen problemløsning

Vygotsky: Læreren kan bidra til at et barn klarer å finne sitt problem, men læreren kan ikke bestemme på forhånd banen til løsning eller barnas egen løsning.

Eksperimenter

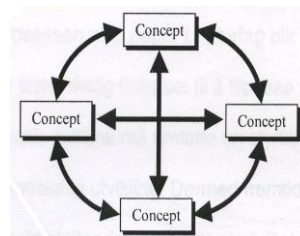
Kjemi er eksperimentell vitenskap, og ved problemeksperimenter vises forandring av virkelighet som gir mulighet til å generalisere.

Eksempel

”Påstander om årsakene til sur nedbør bør basere seg på naturvitenskapelig forskning”
(Pisa-06 eksempelhefte, s 18).

Konseptkart strukturer

Lukket ring struktur. Lagowski (1997):



Læring går foran utvikling

Aktiviteter

Learning by doing.

Språk

Ifølge Piaget så organiserer og forstår mennesket selv, derfor har språkpåvirkning liten betydning.

Situasjon

Heuristik - tillater elevene å lære ved å oppdage ting selv og lære av sine egne erfaringer. Piaget mente at alle situasjoner er ulike. De konstrueres av individer, og mister dermed sitt generaliseringspoeng.

Erfaring

Deduktiv læring holdes konstant, varierer i tid og læring medfører ikke forandring. Emosjonell erfaringsforpliktelse ved bruk av skjemaer. Den nye kunnskap settes i allerede eksisterende skjemaer.

En taksonomi "trappetrinnssystemer". De høyere nivåer bygger på de lavere (Søbstad & Henrikson.,1982).

Undervisning

Undervisning må være lagt på det nivået som eleven allerede behersker.

Når elevene blir mottatt med ny kunnskap må skjemaer modifiseres, dette for at den nye

Aktiviteter

Learn to know by doing and to do by knowing. (Dewey).

Språk

Ifølge Vygotsky så utgjør tenkning og språk en enhet, og enheten er et resultat av menneskelig utvikling. Språket er særdeles viktig redskap for den kognitive utvikling.

Situasjon

Forteller elevene med eksempler, og viser sannheten om en situasjon, som gir grunnlag for generalisering og analysering.



Erfaring

Induktiv struktur . Tiller (2002,s.34)

læringstrappa: Elevene får innsikt i hvordan deler bygges opp trinn for trinn til helheten.



Undervisning

"Undervisningen skal ikke være lagt på det nivået som eleven allerede behersker, men på et litt høyere nivå, slik at eleven må strekke seg. (Imsen 2005,s 261).

<p>kunnskapen skal kunne assimileres med bestående kunnskaper. Denne prosessen er akkomodasjon (tilpassing til moduler).</p> <p><u>Sonen av proksimal utvikling</u></p> <p>”Læreren må kjenne til, og kunne diagnostisere ”vanlige” intuitive ideer og hverdagsforelesninger” (UiO, Mat.nat. fakultet, Valg av undervisningstrategi - 21.02.2006).</p> <p><u>Kompetanse</u></p> <p>Kompetanse er å identifisere, forklare og anvende kompetansebegrep tilknyttet etikk, moral og ansvar ..(Dale,20008. s.185).</p>	<p><u>Sonen av proksimal utvikling</u></p> <p>”Sonen- Helvete heller, læring foregår gjennom et samspill!” (Vygotsky, 2001)</p> <p><u>Kompetanse</u></p> <p>Kompetanse er i tiknytning til å kunne beskrive og analysere menneskets handlingsdyktighet og selvstendighet (Dale, 2008,185).</p>
--	--

Sammenligningen viser et stort antall forhold som er ulike ved Piagets og Vygotskys teorier.

En kan si at teoriene går i hver sin retning, ved at Piagets teori går fra formidling av helheten som brytes ned i enkelte komponenter, mens Vygotskys teori tar utgangspunkt i et utsagn som undersøkes ved observasjoner(forsøk) og danner grunnlag for en helhetlig forståelse.

I nedenstående avsnitt vil vi se om det finnes likheter mellom teoriene.

5.2 Piaget og Vygotsky sett sammen

Få av teoretikerne fokuserer som Eilertsen og Valdermoe (2003) på at Piaget og Vygotsky utfyller hverandre. De mener det ikke er hensiktsmessig med et fokus kun på det sosiale eller det enkelte individ i læringsprosessen. Disse teoretikerne velger derfor å se på Piaget og Vygotsky som mer komplementære enn kontrasterende i sin læringsforståelse.

Säljö (2003) hevder dette henger sammen med at svært mange studier av læring har bygget på en grunnleggende ide om at læring er en prosess som foregår som en privat, intellektuell prosess.

Thomsasen (2008,s 6) skriver at en vesentlig forskjell på disse to metodene (induktiv-deduktiv) er således at de går hver sin vei i undervisning eller læringsprosesser.

“..the main reason why the nature of educational theory and the theory-practice relation are treated as two aspects of the same problem... we are better advised to keep them separated and treat them as two different, albeit related, problems.” (Kvernbekk, 1994, s.10).

Ovenstående fremstilling viser at Piagets og Vygotskys teorier er forskjellige og metodene som bygger på disse, "går hver sin vei" og "better advised to keep them separated".

Det er derfor vanskelig å bygge bro mellom teoriene.

6 Valg av undervisningsmetoder.

6.1 Deduktive og induktive metoder

Deduktive og induktive metoder er begreper brukt om undervisningsmetoder. De representerer to grunnleggende ulike tenkemåter om kunnskapssammenhenger og om undervisnings- og læringsstrategier.

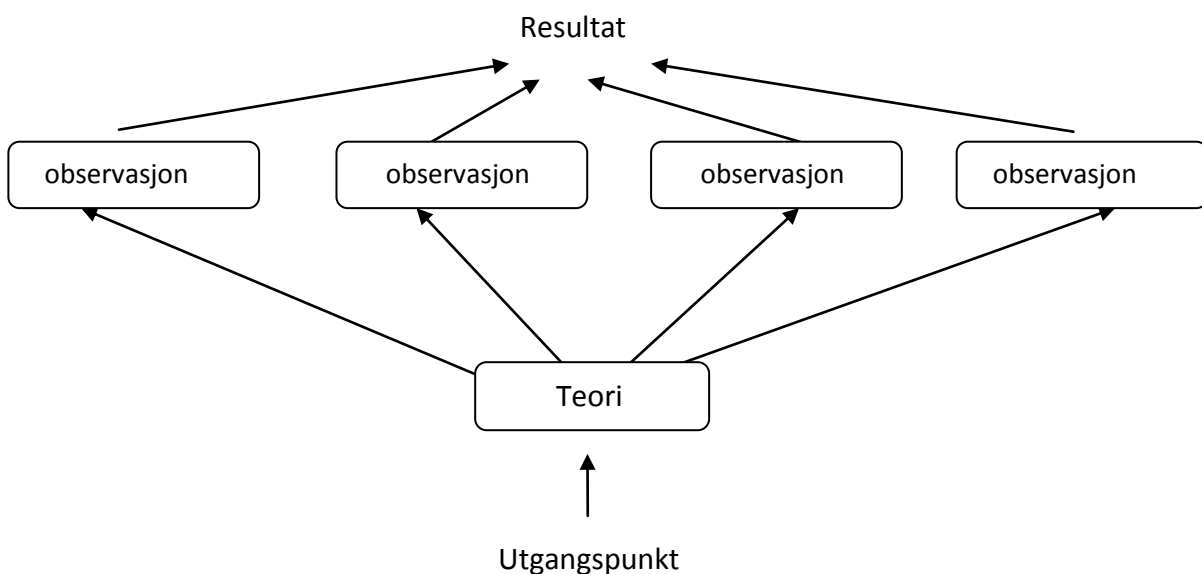
6.1.1 Deduktiv undervisningsmetode

Deduktiv metode refererer til en "top-down"-modell. Den innebærer at en forklarer eller formidler sammenhengene for elevene. En formidler helheten, helheten "brytes ned" til enklere komponenter som får sin betydning i lys av helheten. En viser hvordan komponenter er del av og får betydning som følge av helheten. En viser hvordan helheten er bygget opp gjennom denne "nedbrytingen".

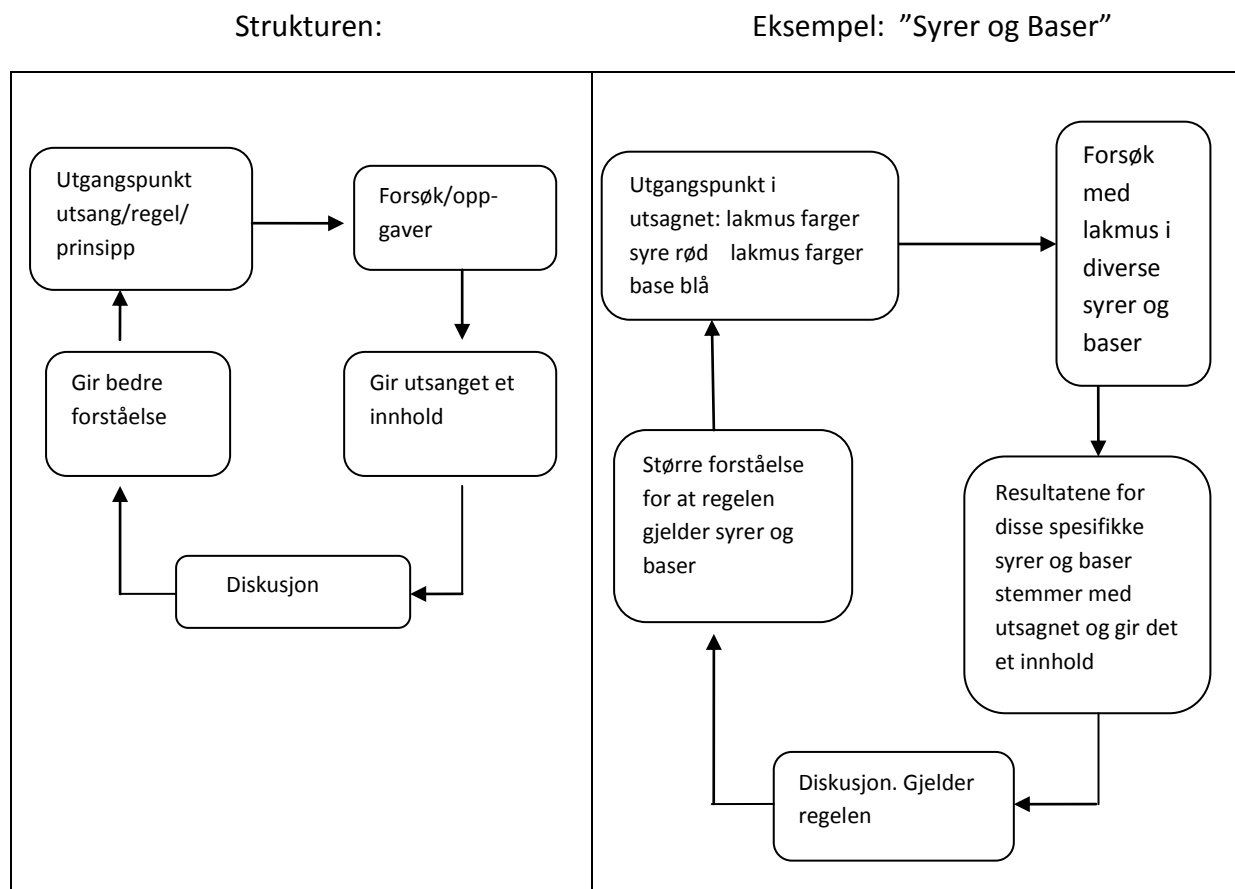
Den deduktive metoden inneholder elementer fra Piagets tanker og metoder. Ifølge Piaget så kan kunnskap ikke overføres, men kan konstrueres, og barna tenker hypotetisk-deduktiv (Vygotsky 2001, s 32).

Piaget mente at alle situasjoner er ulike. De konstrueres av individer og generalisering mister derfor sitt poeng. Ved den deduktive tenkemåten tar man utgangspunkt i en teori som danner utgangspunktet for empiriske observasjoner. Figur 18.

Ifølge Sander (2004) kan den illustreres slik:



Figur 19. Deduktive undervisningsmetode eks.(Thomassen,2008) :



Den deduktive metoden har imidlertid en del åpenbare svakheter. Formuleringen er med andre ord "annen manns eiendom" og blir ikke elevenes eie. Dette fører ofte til at elevene ikke får noe godt forhold til formuleringen og har derfor lett for å glemme den. Utsagnet kan dessuten være formulert ved begreper/ betegnelse som elevene ikke behersker eller som de tillegger en annen betydning.

Utsagnet kan være formulert av læreren , læreboka eller andre autoriteter på området.

Ifølge Thomassen, 2008, vil metoden være pedagogisk velbegrunnet og gi god pedagogisk forsterkning hvis hensikten er å illustrere innholdet i et utsagn. Metoden er mindre tidkrevende, noe mange setter pris på hvis man har tidspress. Ulemper ved denne metoden er at det er større mulighet for at elevene lettere pugger lærestoffet, men uten å forstå det (Imsen 1998,s. 192).

Figur 20. Fordeler og ulemper ved den deduktive undervisningsmetode:

FORDELER:	ULEMPER:
<ul style="list-style-type: none"> - Rask - God som bruk ved illustrasjon 	<pre> graph TD A[Regelen formuleres av andre] --> B[Mangler spenningsmoment] A --> C[Regelen blir ikke elevenes eie] A --> D[Vanskelig formulering] C --> E[Elevene husker regelen dårlig] D --> F[Elevene forstår regelen dårlig] F --> E </pre>

Den deduktive undervisningsmetode er den mest brukte i norsk undervisningssystem, spesielt på høyere trinn.

6.1.2 Induktiv undervisning

Ved *induktiv* metode skal elevene være med på å bygge opp sin forståelse. Det organiseres for ”down-top”- modell, der en får innsikt ” fra fragmenter til helhetlige sammenhenger”. Det kan hevdes at Vygotskys teori kan brukes som argument for en pedagogikk som er sterkere preget av induktiv undervisning (Huseby, 2005).

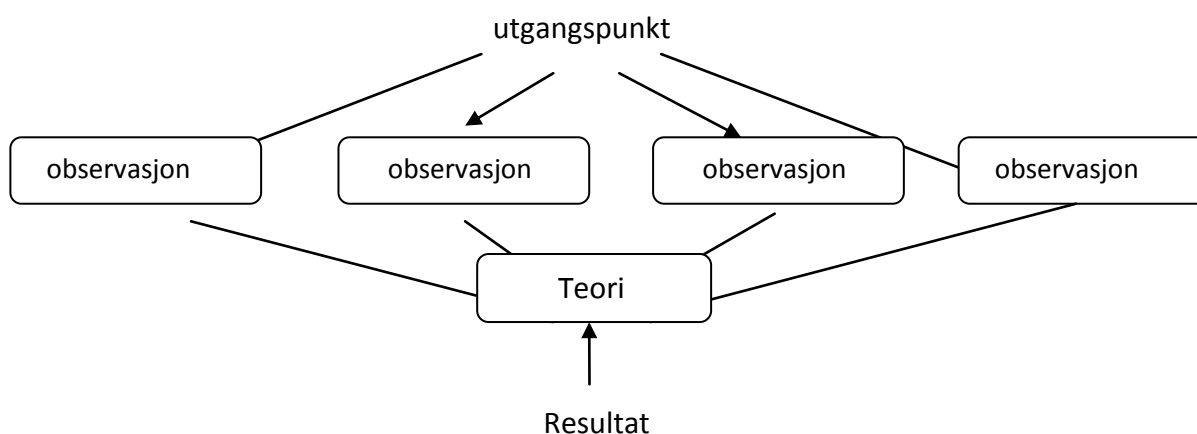
Ifølge Kjell Tromassen (2008) er induktiv fremgangsmåte det motsatte av en deduktiv tenkemåte. Ved den indutive tenkemåten så starter man med en teori(utsagn) som danner utgangspunktet for empiriske observasjoner.

Ved den induktive metoden skal elevene være med på å bygge opp sin forståelse. Det organiseres for ”down-top”- modell, der en får innsikt ” fra fragmenter til helhetlige sammenhenger”. Induktiv metode åpner for elevers eksperimentering og utforskning. Steg for

steg skal de erkjenne sammenhenger og bygge opp til helhetlig forståelse. Helheten blir å se på som resultat av oppbyggingen en har foretatt.

Ved den induktive metoden skal elevene bygge opp sin kunnskap. De skal få erfare de helhetlige sammenhengene ved å ta utgangspunkt i mer elementære begreper og relasjoner for å få innsikt i hvordan. Læreren skal støtte elevene slik at de får innsikt i hvordan deler bygges opp til helheter. Læreren kjenner strukturene som elevene skal få innsikt i. Læreren ser hvordan elevene kan bygge opp forståelse, trinn for trinn. Elevene skal ledes gjennom disse trinnene til de ser sammenhengen. Det handler om å bygge opp sin kunnskap fra deler til helhet. Slik sett kan dette kalles induktiv.

Det legges til rette for at eleven skal ha mulighet til å utforske og oppnå forståelse for kunnskapen, ikke bare å beherske noe. Dette kan øke elevens motivasjon for videre utforskning og forståelse for problemområdet og problemstillingen. Metoden fremhever også at det er viktig med en kvalitativ læringsprosess, bygget på kreativitet og aktivitet. Ved hjelp av denne metoden finner eleven i stor grad frem til kunnskapen på egen hånd, hjulpet av en veiledende lærer. Dermed utvikler eleven ofte et eierforhold til sin egen kunnskap, som kan gjøre at kunnskapen sitter bedre. Metoden kan være tidkrevende, fordi en god læringsprosess hvor elevene skal utforske og tilegne seg tilstrekkelig erfaring, tar tid. Den induktive metoden tar utgangspunkt i en serie med eksempler, situasjoner og forsøk. Resultatene som disse gir, danner grunnlaget for elevenes abstraheringer, dvs. at elevene trekker fram og fokuserer på det som er felles for situasjonene (Rørvik,1971). I forlengelsen av denne abstraheringen følger så en generalisering, dvs. at dette må gjelde for alle lignende situasjoner. Til slutt formuleres en regel/ prinsipp/teori:



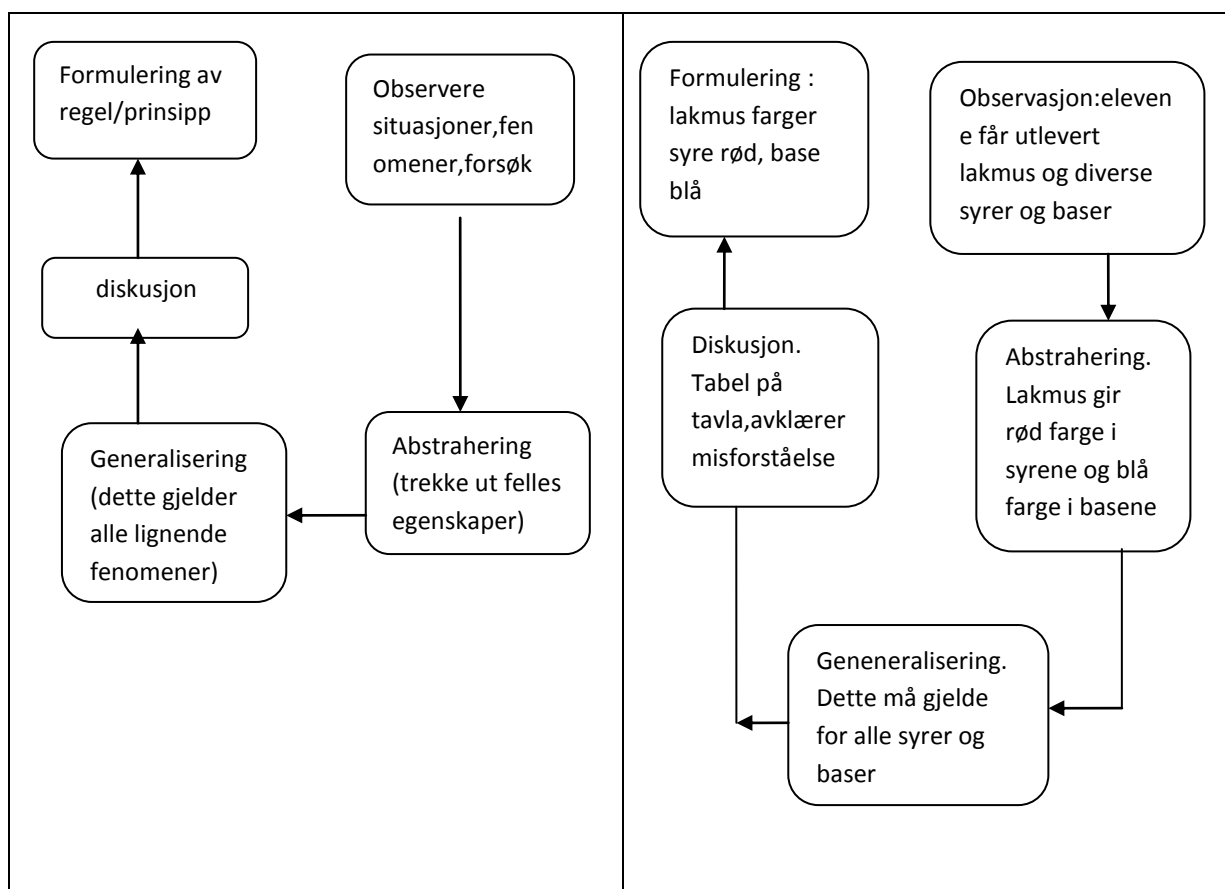
Figur 21.

Ifølge Thomassen (2008): ”Den induktive metoden tar utgangspunkt i en rekke situasjoner, forsøk, og oppgaver etc. Gjennom abstraherings- og generaliseringsprossene munner metoden ut i formulering av regler. Metoden går fra det spesielle til det generelle. En induktiv framgangsmåte kan være pedagogisk velbegrunnet for å lede elevene fram mot de ”riktige konklusjonene”.

Induktiv undervisningsmetode. (Thomassen, 2008)

Struktur:

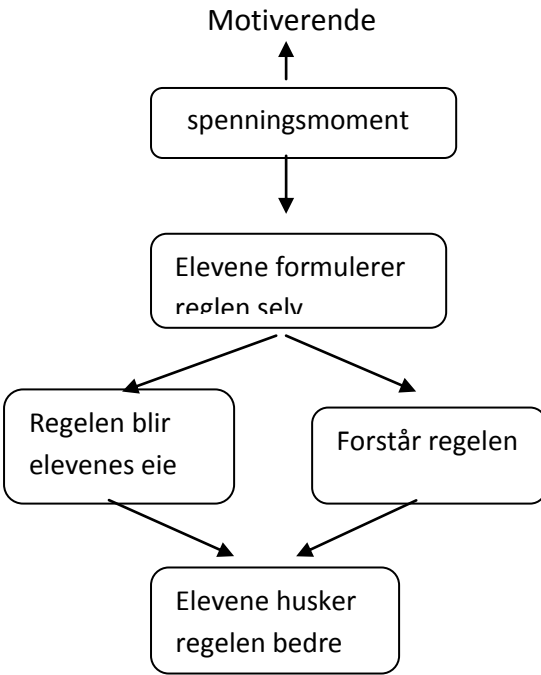
Eksempel:



Figur 22.

Ovenstående eksempel på struktur i undervisningsmetode, gir en oversikt over gangen i metoden. Den kanskje viktigste fasen i den induktive metode er abstraherings- og generaliseringsprosessen.

Figur 23. Fordeler og ulemper ved den induktive undervisningsmetoden.

FORDELER	ULEMPER
 <pre> graph TD A[Motiverende] --> B[↑] B --> C[spenningsmoment] C --> D[↓] D --> E[Elevene formulerer regelen selv] E --> F[Regelen blir elevenes eie] E --> G[Forstår regelen] F --> H[Elevene husker regelen bedre] G --> H </pre>	<ul style="list-style-type: none"> - Få situasjoner (lag flere situasjoner, bruk tabell på tavla, etc.) - Avvikende resultater(sjekk utstyr, gjør aktiviteten på ny) - Tidkrevende

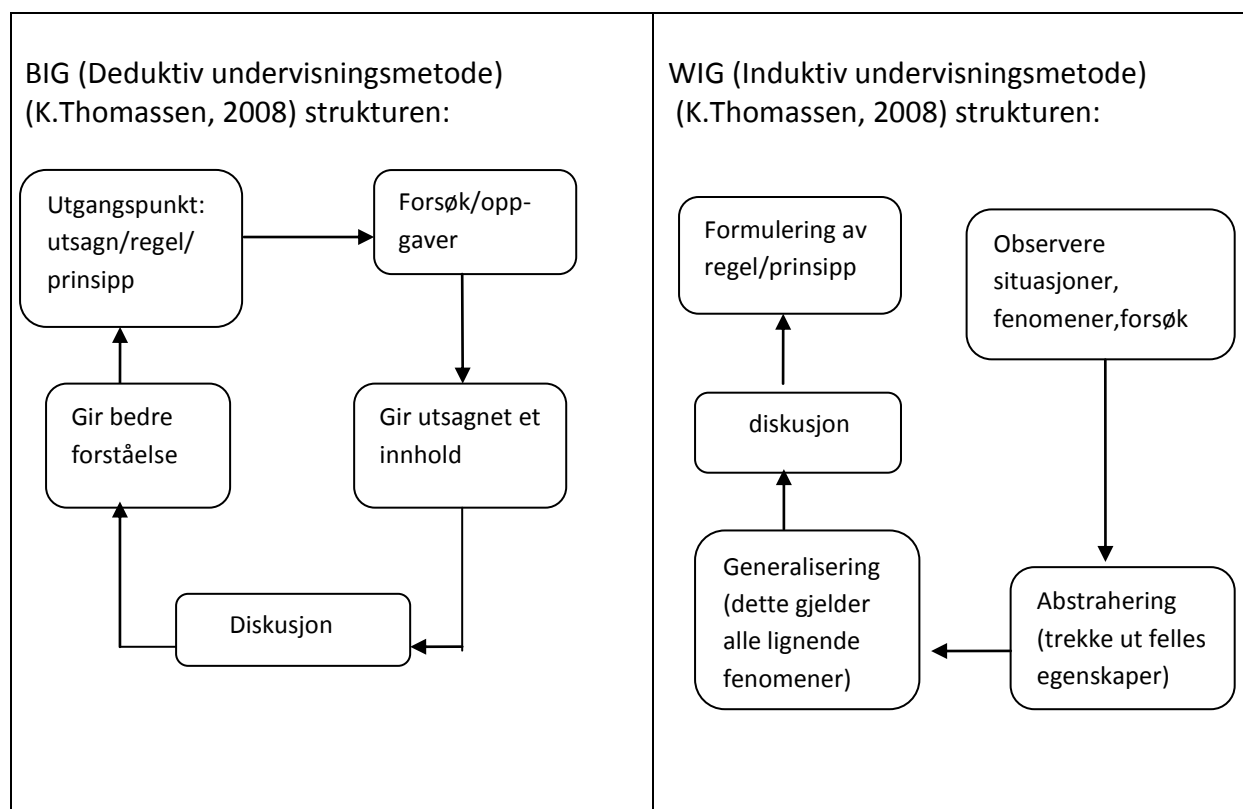
6.2 Kunnskap *om* (BIG - beyond the information given) i kontrast til kunnskap *for* (WIG - without the information given).

Siden 1970-tallet har de kognitive forskerne i hovedsak fokusert på to brede typer kunnskap, forklarende og prosessuelle (Anderson, 1980). Ifølge Bereiter (2002, ch.5) så kan det fra et pragmatisk synspunkt være mer nyttig å skille mellom kunnskap *om* og kunnskap *for* noe. Kunnskap *om* vil bestå av all den forklarende kunnskapen du kan hente når du blir bedt om å oppgi hva du vet. Slik kunnskap kan være praktisk og tilstrekkelig representert i et begrepsnett. Kunnskap *for*, derimot, innebærer en evne til å gjøre eller for å delta i aktiviteten. Den består både av formell kunnskap og forklarende kunnskap som er nyttig når en er engasjert i aktiviteten.

-BIG – Læring er ikke å forstå verden, men å transformere den og oppmuntre elevenes forståelse og intellektuelle aktiviteter. Ved modellen er det viktig at en elev får direkte informasjon. Informasjonen vil/skal skape et problem (akkurat som direkte informasjon skal være meningsfull). Dette akselererer en menneskelige aktivitet og erfaringer og regnes ikke som direkte informasjon. Eleven har en rekke måter å arbeide med sin eksisterende kunnskap og med ny informasjon. Derfor skaper eleven ulike problem-situasjoner som tilsvarer verden rundt oss og gir grunnlag for forskjellige vurderinger av fakta.

-WIG – Målet med læring er å oppdage og forstå en helhet og sammenhenger som eksisterer. Formålet med læring er å oppnå fullstendig kunnskap. Modellen er basert på at eleven ikke får direkte informasjon, men må vise sin forståelse av fenomenenes grunnleggende prinsipper. Informasjonen er ikke direkte tilgjengelig, slik at eleven må finne den selv. Dette er hovedformål med disse lærings-relaterte fenomener. Mulig feil tilnærming forutsettes oppklart ved debatt eller ved å kontakte eksperter(lærer).

Som nevnt ovenfor så følger BIG en deduktiv og WIG en induktiv undervisningsmetode. Thomassen(2008) har ved nedenstående figurer forsøkt å billedgjøre disse strukturene og viser forskjellene i gangen ved undervisningsmodellene. Figur 24.



Nedenstående figur viser Piagets og Vygotskys teorier videreutviklet ved BIG og WIG.

Piaget - BIG - beyond the information given



Den lærende kan få direkte informasjon, skaper problemløsninger etter å ha fått direkte informasjon (bare på denne måten kan direkte informasjon komme til å få mening). Balcytiene 1999.

Eksempel: Mendel (biolog) arbeidet på Karens problem .Bereiter & Scardamalia (2006).

-Læringssyn – individuelt, kognitiv.

- Phillips 1995, s 7): *Piaget stressed the biological/psychological mechanisms to be found in individual learner.*

- Begrepene tas opp fullt ferdige.

Vygotsky - WIG -without the information given



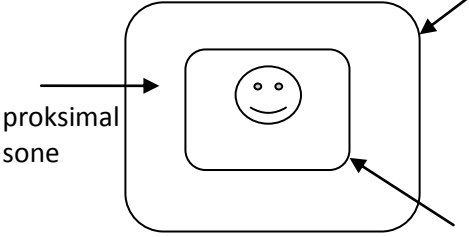
Den lærende kan ikke lære konsepter hvis ikke hun/han finner de selv .(Balcytiene, 1999.)

Eksempel: Karen burde lese Mendel å finne svaret. Bereiter & Scardamalia (2006).

-Læringssyn - sosialt, kultur-historisk.

- Phillips 1995, s 7): *Vygotsky focussed on the social factors that influenseced learning.*

-Begrepene gjennomgår en utvikling.

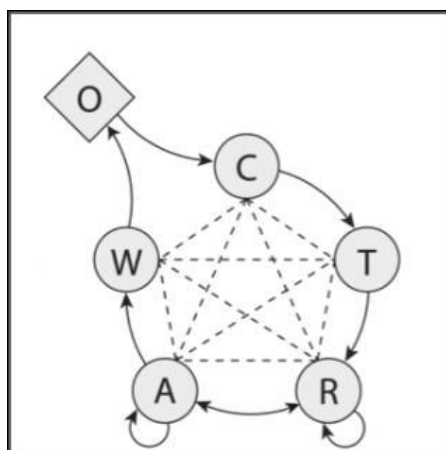
<p>-Språkpåvirkning har liten betydning i utvikling.</p> <p>Utviklingssone : Læreren ikke bare formidler, men i like stor grad tilrettelegger.</p> <p>Piaget : ” <i>construct their own knowledge with guidance from the teacher</i>”.</p> <p>Inquiry (guidance) syklus. Elevene eier ikke sine ideer. Ideene eies av andre.</p> <p>Utvikling går foran læring.</p>	<p>-Språk er særdeles viktig redskap for utvikling.</p> <p>Utviklingssone: Grensene for prestasjon med hjelp</p>  <p>Grensene for prestasjon uten hjelp</p> <p>Vygotsky (1978): ”<i>helheten gir læreren og etterpå får elevene mulighet til å gå videre selv, konstruerer sin kunnskap</i>”.</p> <p>Progresv inquiry. Elevene eier sine ideer.</p> <p>Læring går foran utvikling</p>
---	---

6.2.1 Inquiry syklus

Inquiry basert læring finner sine forbilder i arbeidet med Piagets lærings-syklus.

Ifølge Bybee (1997) utgjør inquiry hjertet av vitenskap som en disiplin, og sann vitenskapelig litteratur kan ikke oppnås uten å benytte inquiry ferdigheter.

Derfor er det viktig å forstå hva inquiry vitenskap betyr og hvordan den utføres i et klasserom. Ifølge Duschl (1990) har vår forståelse av vitenskapelige undersøkelser endret seg dramatisk siden 1950-tallet og 1960-tallet.



Figur 25. Tilpasset STAR Legacy Cycle (R. Bybee 1993) viser følgende:

Oversikt(O) fasen er portalen som elevene bruker til å gå inn og ut av syklusen.

(1) *Challenge (C)*, hvor studentene blir presentert med en problembeskrivelse.

(2) *Første Tanker (T)*, der studentene gir sine første tanker om problemet.

(3) *Ressurser (R)*, hvor elevene kan lære om problemet.

(4) *Self-Assessment (A)*, der studentene svarer og vurderer spørsmål for å få formative tilbakemeldinger på fremgangen deres..

(5) *Wrap -up (W)*, der studentene kan vurdere sine første tanker og konkluderer modulen.

En student som går gjennom inquiry læringssyklusen starter med sine egne eller andres gitte spørsmål i et forsøk på å forstå de vitenskapelige begreper innebygd i et vitenskapelig fag, og ved å utforske, undersøke og samle inn data om de naturlige fenomener.

Ideelt sett utgjør slutten av en inquiry syklus starten på den neste, og inquiry syklusen fortsetter og fortsetter.

Det er på slutten av sin første inquiry syklus studentene kommer opp med nye spørsmål som guider til deres neste undersøkelser. Dette aspektet av den sykliske natur inquiry læringsprosessen hjelper elevene til å forstå forholdet mellom ulike vitenskapelige fag.

Inquiry læring refererer til en lærerik opplevelse hvor meningen er konstruert gjennom personlig erfaring. Inquiry læring kan defineres som en kritisk og reflekterende læring ved at

den krever at de enkelte personer stadig stiller spørsmålstegn ved deres kunnskaper, metoder og erfaringer.

Det asynkrone cyber læringsmiljø er avledet fra STAR Legacy Cycle, og programvaren skal være designet for å organisere læringsaktiviteter som en inquiry syklus (Neitzel, C., Johnson, J. & Howard, L. 2010).

En viktig egenskap i denne læringsmodellen er at den gjør trinnene i læringsprosesssyklusen eksplisitt, noe som gjør det lettere for elever å forstå hensikten med virksomheten og hvordan den brukes til læring. Mens den kanoniske inquiry syklusen støttes av STAR Legacy grensesnittet, kan elevene *utvikle seg lineært* fra Challenge til Wrap-up: Systemet er også designet for å fremme ideen om elevens kontroll (Chen, M. 1995; Schwartz, D., Lin, X., Brophy, S., & Bransford, J. 1999).

Dette gjør aktiviteten og sekvenser hentet fra systemet spesielt mottakelig for utforskende dataanalysemetoder.

6.2.2 Progressiv – Inquiry modell

Progeressiv inquiry er en induktiv modell og inneholder en videreføring av Vygosky's tanker i en moderne pedagogisk modell.

Dette er en interessant pedagogisk modell, konkret om pedagogiske transformasjoner som fremstiller utdanning med hjelp av Canadien CSILE (Computer- Supported Intentional Learning Environment). Hakkaraynen, Lonla & Lipponen skrev en bok i 2004, som var veldig populær i Finland. Modellen dukket ikke opp fra grunnen, den er en abstraksjon av faktiske læringsprosesser, for eksempel de hvor CSCL- elevene ble engasjert med hjelp av sine lærere.

Progressive inquiry er en pedagogisk modell designet for å forenkle ekspertlignede kunnskapsbasert computer-støttet læring (Hakkarainen, 1998; Hakkarainen 2003b;

Hakkarainen, Lonka & Lipponen, 2004; Hakkarainen, Palonen, Paavola & Lehtinen, 2004; Muukkonen, Lakkala & Hakkarainen & Lakkala, 2005a; 2005b;)

Bakgrunnen til progressive-inquiry (PI)-modellen, gjenfinnes i Bereiter og Scardamalia's kunnskapsbyggende modell (Bereiter, 2002; Scardamalia, 2002).



Figur 26. Progresiv inquiry modell (Muukkones et al.,1999 s.407)

Forklaring på gangen i modellen:

- 1) *Sette opp problemstillinger*: En viktig del av prosessen er å sette opp spørsmål og spesifisere problemer og veilede løpet av inquiry. Problemer som oppstår fra studentenes egne refleksjoner og lyst til å forstå anses av særlig verdi for utviklingen av inquiry.
- (2) *Skape arbeidsteorier*: For at studentene skal utvikle konseptuell forståelse, det er avgjørende å skape sine egne tolkninger av fenomenene.
(Lakkala et al, 2001;. Scardamalia & Bereiter, 1993). Ekte forståelse krever at elevene deltar i prosessen med forklaring.
- (3) *Kritisk vurdering*: Dette trinnet handler om å vurdere hvor godt arbeidet formuleres i teoriforklaringer (the problems investigated)
- (4) *Søker etter dypere kunnskap*: Å fremme undersøkelse, ny vitenskapelig informasjon er nødvendig. Nye spørsmål kan veilede den kunnskapssøkende prosessen og hjelpe strukturen i søken i en stor kropp av informasjon.
- (5) *Utvikle nye teorier* : Betingelse for fremdriften av undersøkelsen er at elevene fokuserer på å forbedre sine ideer.
- (6) *Ny teori*: Som inquiry fremgang, ideer må behandles for å ha en ut-i-verden eksistens.

Et vesentlig aspekt av progressive inquiry er å sette opp spørsmål eller problemer som guider prosessen. Uten en problemstilling / vitenskapelig spørsmål kan det ikke være en reell prosess av inquiry.

Teoretisk grunnlag for PI (Progressiv inquiry) er filosof Jaakko Hintikka's spørrende modell inquiry som vektlegger spørsmål, og spørsmålet generalisering i kunnskapsbasert inquiry (Hintikka, 1999; Hakkarainen, 1998; Hakkarainen & Sintonen, 2002). Modellens abstraksjon viser sentrale prosesser som er involvert i progressive inquiry. Modellen er implementert, testet og utviklet i ulike skoler og universiteter i Finland.

Progressive inquiry innebærer at ny kunnskap ikke bare er assimilert, men konstruert gjennom å løse problemer. Ved å etterligne denne praksis av moderne kunnskapsmiljøers praksis blir deltakerne guidet til å engasjere seg i den utvidede prosessen med inquiring. Progressive hendelser er designet for å bli gjennomført i konstruksjoner av CSCL aktiviteter. Brukerne blir guidet til å legge inn sine ideer og tanker i et felles rom og engasjere seg i mange typer samarbeid, refleksjoner og diskusjoner. Disse innleggingene er strukturert i henhold til elementer av PI modeller. Kunnskapsobjekter (hypoteser, teorier, forklaringer eller tolkninger) trenger ikke å være sofistikerte, men bare være ideer som deltakerne er opptatt av.(Scardamalia & Bereiter, 2006).

7 Drøfting av Piagets og Vygotskys teoriers innvirkning på L-97 og LK-06

I foregående er Piagets og Vygotskys teorier beskrevet og det er påpekt hvordan de har vært og er toneangivende ved utviklingen av pedagogikken.

Deres syn har blitt videreført av andre i nye metoder, modeller og læringsstrukturer;

- Piagets tanker danner grunnlaget for deduktiv undervisningsmetode og BIG(beyond the information given).

- Vygotskys tanker gjenfinnes i den induktive undervisningsmetoden og WIG(without the information given).

Piagets og Vygotskys teorier har innvirket på utviklingen av læreplanene, og nedenfor vil jeg ved hjelp av BIG og WIG se på denne påvirkningen de har hatt på LK-06 og L-97.

7.1 Læreplanenes utforming i lys av Piagets og Vygotskys teorier.

Som nevnt i oppgavens kap. 1 og kap. 2 så inneholder de tre læreplanene ulike prinsipper:

- M-87 bygger på prinsippet at skolen skal tilpasses til elevene.

- L-97 bygger på fellesskapet med felles rammer og mål for utdanningen hvor det fokuseres på gode lærere med bra kunnskap. Dette forutsetter stram sentral styring med få lokale valg.

- LK-06 innfører kunnskapsløftet som gir skoleeiere(kommune/fylkeskommuner) og skolene ansvaret for lokale planer.

Det fremgår ikke direkte av L-97 og LK-06 hvilke teorier de bygger på.

Jeg vil se om det indirekte kan spores til hvilken teori som L-97 og LK-06 er knyttet opp mot:

- Forsøk(eksempler) etter WIG og BIG sammenholdes med L-97 og LK-06.

- Trekke ut avsnitt(setninger) fra L-97 og LK-06 som kan peke i retning av Vygotskys eller Piagets teori.

- Innholdet i faglitteratur(lærebøker) og uttalelser fra fagmiljøet vedrørende L-97 og LK-06 i forhold til teorier, metoder og modeller.

7.1.1 Forsøk(eksempel) etter WIG og BIG sammenholdes med L-97 og LK-06

Nedenfor vises to forsøk som går ut på å ”klassifisere sure og basiske stoffer”. Det ene utføres etter WIG-modell med henvisning til L-97 og det andre etter BIG-modell med henvisning til L-06. Forsøkene viser forskjellig gang i nettverket avhengig av hvilken modell en følger, og viser derved også sammenhengen mellom L-97 og Vygotskys teori og LK-06 og Piagets teori.

Figuren viser Progressiv inquiry modell(WIG) i forhold L-97: Forsøkene er utarbeidet av Thomassen.

<p>Progresiv inquiry modell</p> <p><i>WIG (without the informasjon given)</i></p>	<p>L-97</p>
<div data-bbox="220 994 718 1411"> </div> <p>1) <i>Sette opp problemstillinger</i>: En viktig del av prosessen er å sette opp spørsmål og spesifisere problemer og veilede løpet av inquiry. Problemer som oppstår fra studentenes egne refleksjoner og lyst til å forstå anses av særlig verdi for utviklingen av inquiry.</p> <p>(2) <i>Skape arbeidsteorier</i>: For at studentene skal utvikle konseptuell forståelse, det er avgjørende å skape sine egne tolkninger av</p>	<p>L-97 ,s.215 :</p> <p><u>- ”gjennom forsøk over seg i å klassifisere sure og basiske stoffer”.</u></p> <p>Induktiv eksempel (Tromassen, 2008):</p> <p>1) <i>Sette opp problemstillinger</i>: -observere situasjoner, fenomener,forsøk.</p> <p>(2) <i>Skape arbeidsteorier</i>: -abstrahering (trekke ut felles egenskaper)</p>

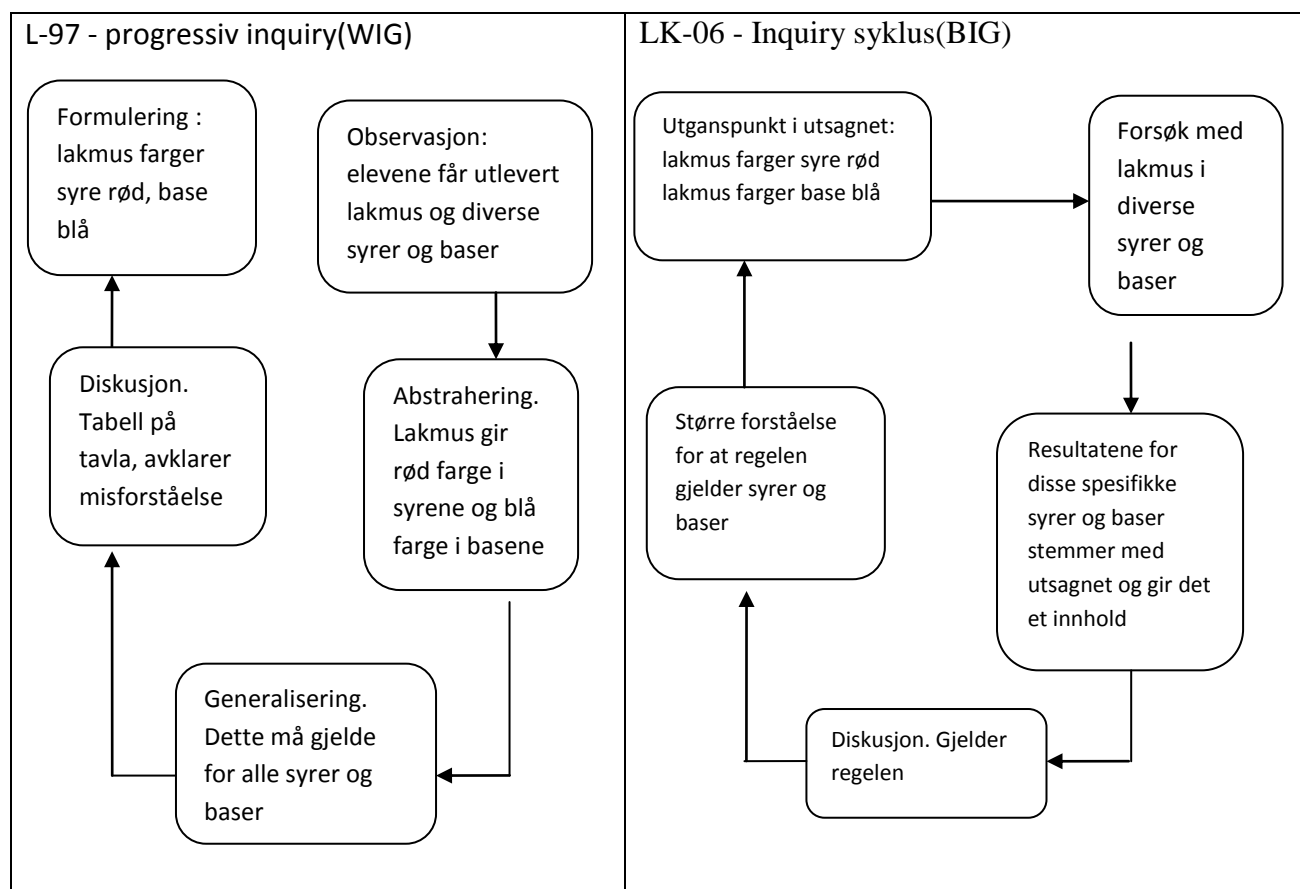
<p>fenomenene</p> <p>(Lakkala et al, 2001;. Scardamalia & Bereiter, 1993). Ekte forståelse krever at elevene deltar i prosessen med forklaring .</p> <p>(3) <i>Kritisk vurdering</i>: Dette trinnet handler om å vurdere hvor godt arbeidet formuleres i teoriforklaringer (the problems investigated).</p> <p>(4) <i>Søker etter dypere kunnskap</i>: Å fremme undersøkelse, ny vitenskapelig informasjon er nødvendig. Nye spørsmål kan veilede den kunnskapssøkende prosessen og hjelpe strukturen i søken i en stor kropp av informasjon</p> <p>(5) <i>Utvikle nye teorier</i> : Betingelse for fremdriften av undersøkelsen er at elevene fokuserer på å forbedre sine ideer.</p> <p>(6) <i>Ny teori</i>: Som inquiry-fremgang, ideer må behandles for å ha en ut-i-verden eksistens.</p>	<p>(3) <i>Kritisk vurdering</i>: - Generalisering (dette gjelder alle lignende fenomener)</p> <p>(4) <i>Søker etter dypere kunnskap</i></p> <p>(5) <i>Utvikle nye teorier</i> : -Diskusjon</p> <p>(6) <i>Ny teori</i>: -Formulering av regel/prinsipp</p>
--	---

Figuren viser Inquiry syklus (BIG) i forhold til LK-06

Tilpasset STAR Legacy Cycle (inquiry) <i>BIG (beyond the information given)</i>	Fra Instruksjon paradigmet til lærings paradigmet(Ny lærings paradigmet)
<div data-bbox="199 392 769 952" data-label="Diagram"> </div> <p><i>Oversikt(O) fasen</i> er portalen som elevene bruker til å gå inn og ut av syklusen.</p> <p>(1) <i>Challenge (C)</i>, hvor studentene blir presentert med en problembeskrivelse.</p> <p>(2) <i>Første Tanker (T)</i>, der studentene gir sine første tanker om problemet.</p> <p>(3) <i>Ressurser (R)</i>, hvor elevene kan lære om problemet.</p> <p>(4) <i>Self-Assessment (A)</i>, der studentene svarer og vurdering spørsmål for å få formative tilbakemeldinger på fremgangen deres, og til slutt.</p> <p>(5) <i>Wrap -up (W)</i>, der studentene kan vurdere sine første tanker og konkluderer modulen.</p>	<p>LK-06, s.89: <u>- ”gjennomføre forsøk for å klasifisere sure og basiske stoffer ”.</u> Deduktiv eksempel: (Thomassen,2008)</p> <p><i>Oversikt(O) fasen</i> –instruksjon paradig.</p> <p>(1) <i>Challenge (C)</i>, -forsøk med lakmus i diverse syrer og baser</p> <p>(2) <i>Første Tanker (T)</i>, -resultatene for disse spesifikke syrer og baser stemmer med utsagnet og gir det et innhold</p> <p>(3) <i>Ressurser (R)</i>, diskusjon,gjelder regler</p> <p>4) <i>Self-Assessment (A)</i>. større forståelse for at regelen gjelder syrer og baser.</p> <p>(5) <i>Wrap -up (W)</i>,utgangspunkt i utsagnet: lakmus farger syre rød, lakmus farger base blå.</p>

I nedenstående figur er de to forsøkene etter progressiv inquiry og inquiry syklus modeller gjort mer forståelig ved å sette disse ved siden av hverandre i hver sine nettverk:

Figuren viser: Eksempel med ”Sure og basiske stoffer” Figur 27.



7.1.2 Trekke ut avsnitt(setninger) fra L-97 og LK-06 som peker i retning av Vygotskys eller Piagets teori.

Læreplanene viser ikke direkte hvilken teori de bygger på. Jeg vil forsøke å se på de enkelte planenes innhold om de indirekte kan tilbakeføres til Vygotsky's eller Piagets's teori.

Lærerplanenes formål gir ikke noen retningslinjer for hvilken teori som har vært vektlagt ved utformingen:

-L-97 - ”Utdanningen ikke bare skal overføre lærdom, men den skal også gi elevene kompetanse til å skaffe seg og vinne ny kunnskap. Sluttmålet for opplæringen er å anspore den enkelte til å realisere seg selv på måter som kommer fellesskapet til gode – å fostre til menneskelighet for et samfunn i utvikling”(L.97, s.25,50).

-LK-06 - I oppsummeringen av læreplanreformen og kunnskapsløftet spør Sigmund Lieberg

i powerpoint ” *Gir de nye læreplaner verdens beste skole?* ” Han sier videre at det er nødvendig at skolen og lærerne har en klar felles forståelse av hva som er viktige læringsmål. Ifølge Lieberg så vil det uten felles kart å navigere etter, stasjoner for sjekking av læringsstatus og kompetanseutvikling være vanskelig å leve opp til de nye kravene i læreplanen. Ifølge læreplanen er det viktig at de som skal utføre arbeidet har en felles forståelse for dette arbeidet. Læreplanen sier at elevene må lære å se at alt har sammenheng. ”Innføring av Kunnskapsløftet innebærer at skoleeiere og skolene selv må legge opp lokale planer og lokal praksis slik at elevene når sentralt fastsatte kompetansemål. I motsetning til tidligere læreplaner gir kunnskapsløftet få anvisninger om innholdet i det fagstoffet som formidles og hvilke metoder som kan benyttes for å nå de ulike målene” (Pedlex Norsk skoleinformasjon 2008,s.10).

Ved nedenstående oppdeling pekes det på avsnitt og argumenter for klassifisering av L-97 under Vygotskys teori og LK-06 under Piagets teori.

<p>Vygotskys teori:</p> <p>Vitenskaplige og spontane begreper er ikke atskilte og gjennomgår en utvikling.</p> <p>Begrepene utvikles og gjennomgår den proxmale sone. Elevene bygger opp sin forståelse og ved denne utvikling føler elevene at de eier sine ideer.</p> <p>Ideene kan generaliseres, analyseres ved at de utvikles og forbedres videre.</p>	<p>Piagets teori:</p> <p>Spontane og vitenskapelige begreper klart atskilte og selvstendige enheter som det ikke kan være noe samspill mellom.</p> <p>Begrepene tas opp fullt ferdige.</p> <p>Elevene føler at de ikke eier sine ideer.</p> <p>Ideene kan ikke forbedres. Begrepene gjennomgår ikke utvikling.</p>
<p>L-97:</p> <p>Eksempel : L-97(s.215):</p> <p>Skal arbeide med...</p> <p>Fra kjent til ukjent.</p> <p>-gjennom forsøk øver elevene seg i å</p>	<p>LK-06</p> <p>Eksempel: LK-06 (s. 89):</p> <p>-Skal kunne...</p> <p>Fra ukjent til kjent:</p> <p>-gjennomføre forsøk for å klassifisere sure og</p>

<p>klassifisere sure og basiske stoffer.”</p> <p>-planlegge og gjennomføre økologiske undersøkelser i et naturområde, bli kjent med aktuelle tiltak i området og drøfte hva gjennomføring kan få å si (miljø-”sur nedbør”)</p> <p>L-97(s.25):</p> <p>..utdanning ikke bare skal overføre lærdom, men den skal også gi elevene kompetanse til å skaffe og vinne ny kunnskap. Sluttmålet for opplæringen er å anspore den enkelte til å realisere seg selv på måter som kommer felleskapet til gode- å fostre for et samfunn i utvikling.</p> <p>L-97 arbeidsmåter i faget s.207:</p> <p>-opplæringa skal gi elevene øving i naturvitenskapelig tenkemåte og arbeidsmåte, Elevene skal i aukande grad utvikle evna til undring og observasjon, til å stille spørsmål, og finne moglede forklaringar på det dei har observert, og gjennom kjeldegransking, <u>eksperiment</u> eller observasjon kontrollere om forklaringane held.</p> <p>-Elevene må strekke seg etter ny viten og ideforbedring.</p> <p>-Balanse mellom den indre og ytre virkeligheten.</p> <p>-Privat tale er en problemløsende metode,</p> <p>-Læring foregår mellom ulike aktører i et selskap.</p>	<p>basiske stoffer.”</p> <p>-observere og gi eksempler på hvordan menneskelige aktiviteter har påvirket et naturområde, identifisere ulike interessegruppers syn på påvirkningen og foreslå tiltak som kan verne naturen framtidige generasjoner (miljø-”sur nedbør”)</p> <p>Forskerspilleren, 8.-10 .årstrinn, kunnskapsløftet.(2008 s.41) :</p> <p>-planlegge og gjennomføre undersøkelser for å teste holdbarheten til egne hypoteser og velge publiseringsmåte.</p> <p>-Tar ny kunnskap og legger til gammel kunnskap. Tilpasser det nye til den gamle .</p> <p>-Kunnskap utvikles i det enkelte individ (en indre kognitiv prosess).</p> <p>-Vekt på intellektuelle aktiviteter,</p> <p>” All forskning begynner med et problem. Den viktigste oppgaven er å stille opp <u>hypoteser</u> eller teorier for problemforklaring” K.Popper (Bladet ”Forskning nr 3. 1998).</p> <p>LK-06 kunnskapsløftet (udir.no/grep):</p> <p>...bruke... digitale hjelpemiddel til <u>problemløsning, stimulering og modellering</u>.</p> <p>LK-06 (generell del)” trening i tenkning”.</p> <p>Fokus - som legger fram at målet med kunnskap bør ikke være til å forstå verden, men transformere den.</p>
--	--

7.1.3 Innholdet i faglitteratur(lærebøker) og uttalelser fra fagmiljøet vedrørende L-97 og LK-06 i forhold til teorier, metoder og modeller

Nedenfor vil jeg gjengi hovedpunkter fra læreboken "Læreplanen – et samfunnsperspektiv Læreplananalyse" utgitt av Høgskolen i Telemark ved PPU, H-05 .

Jeg deltok i undervisning ved Høgskolen i Telemark i høstsemesteret 2005, hvor læreboken var pensum ved PPU. Hovedpunktene i boken fremstiller jeg ved å gjengi Hernes syn med henvisning til L-97 på den ene siden, og Clemets syn på den andre siden. Nedenfor fremgår deres syn i hver sin kolonne:

Hernes - L-97	Clemet - LK-06
<p>-Bekymret over manglende kvalitet på norsk utdanning</p> <p>-Skolen svikta både elevene og samfunnet den skulle støtte. Landet får ikke kompetanse ut av befolkningens talent.</p> <p>Ikke bare et spørsmål om å heve prestasjonene hos dem som har høyere utdanning, men om bedre å utnytte evnene hos alle (Med viten og vilje, NOU 1988,28)</p> <p>- I hans tid så manglet det sentralt kunnskap om norsk utdanning.</p> <p>-<i>Rehabiliter</i>te kunnskapen i norsk utdanning: Oppfattet skolen som en nasjonsbyggende og kunnskapsfremmende institusjon. Opptatt av den gode læreren - også i betydningen den gode fagformidleren.</p> <p>- Å satse på utdanning er til nytte for og gir avkasting for den enkelte og for nasjonen (Human Capital-teorien,Piaget syn).</p> <p>-Nytteperspektivet. Slikt syn på utdanning er møtt med sterk kritikk, da den legger liten vekt på danning og refleksjon, og at kunnskap har verdi i seg selv ved at den</p>	<p>-Forskning dokumenterer ferdighetssvikt i sentrale fag. Har ikke lyktes i å realisere idealet om en opplæring som er tilpasset hver enkelt elev.</p> <p>Store og systematiske forskjeller i læringsutbytte, og en uforholdsmessig stor andel elever tilegner seg for dårlige grunnleggende ferdigheter.</p> <p>-vurdering av skolen: PISA,TIMSS og lignende. Støtter sine argumenter på dokumenterte funn.</p> <p>- <i>sentrale elementer i hennes retorikk:</i> mangfold, frihet, delegering, privatisering, desentralisering, konkurranse, resultatinsentiv og system for kvalitetsvurdering, kvalitetsutvikling og kvalitetskontroll.</p> <p>-<i>Dobbelbudskap:</i> På den ene sida en sterk sentralisering av overordna sentrale mål (kompetansemål). På den andre siden er det gitt stor handlefrihet til kommunene og læreren om hvordan måla skal nås. Kan oppleves som et krysspress.</p>

<p>representerer sentrale kulturelle verdier for et folk.</p> <p><i>Felleskapet</i> skulle være ramma rundt all opplæring, den enkelte skulle få komme til sin rett innenfor fellesskapet. Stor tro på verdien av utdanning for alle, og på at skolen skal være felles og den samme for alle.</p> <p>-<i>Felles mål</i> for alle i skolen, med relativt stram sentral styring – med lik organisering og felles innhold, og med relativt få anledninger til lokale valg og lokale variasjoner.</p> <p>-<i>Tilpassa opplæring</i> skal løses innenfor felleskap i klassen eller i grupper.</p> <p>Felleskapet den overordna organisatoriske ramma for all virksomhet i skolen.</p> <p>-”<i>Brua</i>” har avsnitt om enhetsskolen, felleskap, inkludering, samarbeid, hjem-skole, oppvekstmiljø og arbeidsmåter.</p>	<p>-”Lukket system søker åpen pedagog”(Carling,2009)</p> <p>-<i>Konsekvens</i>: Skolen må levere de varene som den økonomiske politikken spør etter. Mer kunnskap fordi det gir oss fordeler i konkurranse med andre nasjoner - og kunnskapen det jaktes på er mest teoretisk. Forholdet mellom teori og praksis blir mulig ” det er ikke nok at tanken bør søke til realisme i seg selv, virkeligheten må også strebe mot tanken” (Lukács 197a.s.2).</p> <p>-<i>Læringsplakaten</i> erstatter ”brua”, men omtaler ikke det som var sentrale begrep i Hernes-skolen, som felleskap eller inkludering. Det er lagt vekt på hensynet til enkelteleven.</p> <p>-<i>Fleksibilitet</i>: Deregulering (der mange statlige forskrifter er oppheva). Opp til skoleeier i samarbeid med brukerne å fastsette regler lokalt.</p> <p>-<i>Fra klassebegrepet til basisgrupper</i>. Klare kompetansemål med metodefrihet til å nå dem. Sentral godkjenning av lærebøker oppheva.</p>
---	---

Overstående oversikt fra Hernes og Clemet av hovedpunkter i L-97 og LK-06 gir få eller ingen direkte henvisning til hvilke teorier eller metoder som læreplanene bygger på, men sitatene viser indirekte at de bygger på forskjellige syn.

Bl.a gir Hernes uttrykk for ”*Felles mål* for alle i skolen, relativt stram sentral styring – lik organisering og felles innhold med relativt få anledninger til lokale valg og lokale variasjoner”.

Mens Clemet fremførte ”-*Dobbelbudskap*: På den ene sida en sterk sentralisering av

overordna sentrale mål (kompetansemål). På den andre siden er det gitt stor handlefrihet til kommunene og læreren om hvordan måla skal nås. Kan oppleves som et krysspress”.

I det pedagogiske fagmiljøet er det et mangfold av synspunkter vedrørende læreplanene. Jeg vil nedenfor gjengi noen av disse:

” Å integrere alle elever i gode skolefaglige læreprosesser er felleskolens eksistensberettigelse”, sier Erling Lars Dale på PFI forskergruppens seminar (15.12.2008) i tittelen ”Felleskolens utfordring”, - ulikhet eller læring for alle?

Det er behov for å skue tilbake for å forstå utviklingen av fellesskolen som et grunnlag for å kunne ta inn over oss de utfordringer som norsk skole nå står overfor. Sentrale utredninger knyttet til vurderinger om hvordan skolen kan omformes med tanke på fremtiden finnes i Erling Lars Dales(2008) bøker, som omhandler fellesskolen.

Ifølge E. Dale (2008) er det spørsmål om hvorvidt den norske læreplanen i naturfag i for stor grad legger opp til ustrukturert undervisning. Etter 7. årstrinn skal eleven kunne ”undersøke en selvformulert hypotese” ut fra spørsmål om noe ”han eller hun lurer på”. Dette temaet følges opp etter 10. årstrinn ved at en skal teste holdbarheten til ”egne hypoteser”. Etter det E. Dale skriver: Kunnskapen skal anvendes på ”nye og ukjente problemstillinger” og elevene skal utvikle argumenter til støtte for anbefalinger i både personlige, sosiale og globale situasjoner.

Dale (2008,s. 196) mener at læreplanen kan forbedres:strukturert undervisning i hovedområdet forskerspiren som fremmer elevens faglige selvstendighet i argumentasjonen... ...det som i dag er legal naturfaglig undervisning, er ikke nødvendigvis målestokken for legitimitet.

Dale (2008, s.184-196): LK-06 har ikke generalisering og analyse og han uttalte: ”For meg er det påfallende at ”analyse” er en målbeskrivelse som er helt fraværende i læreplanen for naturfag. Det finnes ikke strukturer bare en måte å beskrive objekter”.

I samband med resultatet av PISA-undersøkelsen i 2010 skriver Marit Kjærnsli og andre: Som forskere hadde vi i utgangspunktet litt høyere forventninger til de norske resultatene, ikke minst fordi vi mente at PISA-prøven målte elevenes kunnskaper og ferdigheter på en måte som var i tråd med målene i den norske læreplanen L-97.

I tidsskriftet til Norsk Lærerlag skrev Arild Tjeldvold (2005) artikkelen ”skolens ubehag - og muligheter” hvor han uttalte ”...mener at elevene starter så blanke som nå, for eksempel problembasert læring, blir resultatene ikke imponerende”.

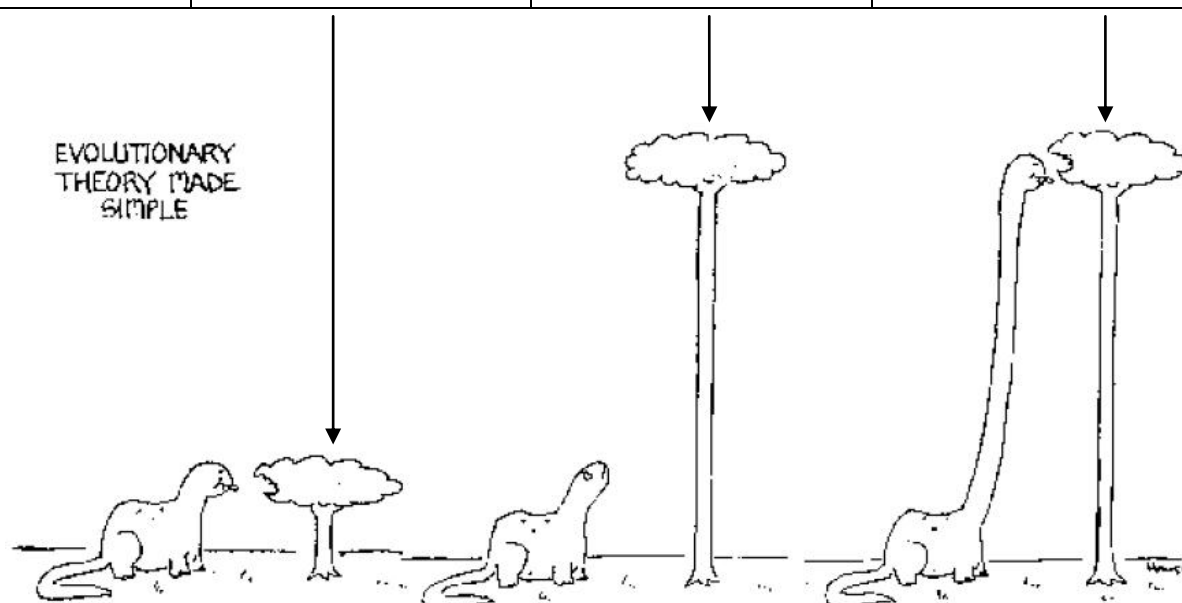
Jeg har i dette kapitlet sett på sammenhengen mellom L-97 og Vygotskys teori og LK-06 i forhold til Piagets teori:

1. Forsøkene er utarbeidet av Thomassen ved hjelp av Progressiv inquiry modell og Inquiry syklus og viser at L-97 følger Vygotskys teori og LK-06 bygger på Piagets teori.
2. Utdragene av teksten i L-97 og LK-06 viser at L-97 har elementer av Vygotskys teori og L-06 bygger på Piagets teori.
3. Hovedsynspunktene til Hernes og Clemets i heftet ”Læreplan - et samfunnsperspektiv. Læreplananalyse viser at L-97 og LK-06” bygger på forskjellige metoder og modeller, men det fremkommer ikke direkte av deres synspunkter at læreplanene er knyttet til Vygotsky eller Piagets teorier.
4. Synspunkter fra det pedagogiske fagmiljøet går på innholdet av læreplanene og lite om Vygotskys og Piagets teorier.

Ut fra ovennevnte undersøkelser så mener jeg at det er grunnlag for å hevde at L-97 bygger på Vygotskys teori mens LK-06 bygger på Piagets teori. Nedenfor har jeg plassert læreplanene under de teorier, metoder og modeller som de har flest likhetstrekk med.

Læreplanene inndelt i forhold til modeller, metoder og teorier:

Læreplaner	M-74 , M-87	L-97	LK-06
Modeller, metoder, teorier.	Inquiry cycle BIG (beyond the informasjon given) Deduktiv metode Piagets teori	Progressiv inquiry WIG (without the informasjon given) Induktiv metode Vygotskys teori	Inquiry cycle BIG (beyond the informasjon given) Deduktiv metode Piagets teori



Figur 28. " Goal: explain evolution by natural selection"

http://first2.plantbiology.msu.edu/resources/wrkshopmaterials/powerpoints/PennState2_072704.pdf

Ved ovenstående figur er gjort et forsøk på å billedgjøre:

-M-87 gjenfinnes i Piagets teori, bl.a. ved at eleven blir servert kunnskapen ved hjelp av Texbook.

-L-97 gjenfinnes i Vygotskys teori, og gjennom den proximale sone må eleven strekke seg etter kunnskapen.

-L-06(Kunnskapsløftet) gjenfinnes i Piagets teori, hvor eleven ved hjelp av konseptkart har bygget kunnskap til et høyere nivå.

8. OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Problemstillingen i oppgaven er den negative utviklingen i naturfag.

Presiseringen av problemstillingen blir å dokumentere den negative utviklingen. Deretter å se på undervisningsteorier og metoder som har betydning for naturfagundervisning, og å undersøke hvilken teori og hvilke metoder L-97 og LK-06 bygger på, og om dette har hatt betydning for utviklingen i naturfag. I konklusjonen i oppgaven vil jeg foreta et valg av hvilken teori og hvilke metoder som anbefales for å bedre utviklingen i naturfag.

Som nevnt i innledningen til oppgaven så er den overordnede problemstillingen i oppgaven den negative utviklingen i naturfag, men som følge at dette store omfanget denne problemstillingen består av, har jeg foretatt en avgrensning. Før denne grensedragningen, så undersøkte jeg hovedårsakene til den negative utviklingen, og beskrev og analyserte disse i kapittel 2.

I kapittel 2 gjennomgikk jeg hovedårsakene til den negative utviklingen i naturfag og påpekte følgende forhold som har betydning: Lærerkompetanse, læreplaner, timeantall i naturfag, lærebøker, scientfic literacy, og undervisningsteori og metoder. De ble analysert under kapitlene:

2.1 Beskrivelse og dokumentasjon av den negative utviklingen.

2.2 Hva forklarer den negative utvikling i naturfag?

2.3 Hva kan gjøres for å snu situasjonen?

Som nevnt så er oppgaven avgrenset i forhold til ovennevnte forhold, og av den grunn ble gjennomgangen i kapittel 2 kortfattet.

Hovedområdet i min oppgaven omfatter undervisningsteoriene til Piaget og Vygotsky.

I kapittel 3 så jeg på Piagets teori og beskrev hans undervisningsmetoder, tenkning med kulturelle verktøy som konseptkart, lærerrollen og naturfag.

I kapittel 4 ble Vygotskys teori drøftet med gjennomgang av hans undervisningsmetoder, forholdet mellom spontane og vitenskaplige begreper og sone av proksimal utvikling. Deretter så jeg på tenkning med kulturelle verktøy med konseptkart i lukket ring struktur, og avsluttet med lærerrollen og naturfag.

I kapitel 5 ble Piagets og Vygotskys teorier sammenlignet. Sammenligningen startet med å se på ulikhetene mellom Piagets og Vygotskys teorier. Sammenligningen viste at teoriene går i hver sin retning. Piagets teori utformes etter den deduktive metoden ved at helheten formidles ved at den brytes ned til enkelte komponent. Vygotskys teori går motsatt vei og følger den induktive metoden, som går fra fragmenter til helhetlig sammenheng.

Deretter ble det undersøkt om det forlåg likheter eller sammenhengen mellom Piagets og Vygotskys teorier. Med referanse til Thomassen som viser til vesentlige forskjeller mellom teoriene ved at Piagets teori følger den deduktive metoden, mens Vygotskys teori følger den induktive metoden. Ut fra dette mener jeg at det er vanskelig å bygge en bro mellom Vygotskys og Piagets teorier.

Som følge av at det er vesentlig forskjell på teoriene så må en foreløpig konklusjon være at valget av enten Piagets eller Vygotskys teori vil ha betydning for naturfagundervisningen.

I presiseringen av problemstillingen er spørsmålet om valg av metode har betydning.

I kapitel 6 ble undervisningsmetoder drøftet, hvor forskjellen mellom den deduktive og induktive metoden ble forklart. Den deduktive undervisningsmetoden referer til en ”Top-down”-modell og er en videreføring av Piagets teori, mens den induktive undervisningsmetoden er organisert som ”dow-top”-modell og er en videreføring av Vygotskys teori.

Deretter ble BIG og WIG gjennomgått, hvor BIG forklares ved å ha kunnskap *om* et forhold, mens WIG er å ha kunnskap *om* et forhold. BIG følger den deduktive undervisningsmetoden, mens WIG følger den induktive undervisningsmetoden.

BIG er videreført i inquiry syklus modellen, mens WIG videreføres i progressiv inquiry modellen.

Den foreløpige konklusjonen ved valg av metoder er den samme som ved valget av teorier, og det er at som følger at de går i hver sin retning så vil valget av undervisningsmetoder få betydning for naturfaget.

I kapitel 7 ble det undersøkt hvilken innvirkning Piagets og Vygotskys teorier har hatt på L-97 og LK-06, og hvilken teori de er nærmest tilknytting til. Sammenligningen viste at L-97 bygget på Vygotskys teori, mens LK-06 har mest likhetstrekk med Piagets teori.

Den foreløpige konklusjonen må bli den samme som for valgene av teori og modeller på grunn av at L-97 følger Vygotskys og LK-06 følger Piagets teori. Men som nevnt under kapital 7, så er det vanskelig å trekke en konklusjon om hvilken av læreplanene som har vært mest delaktig i den negative utviklingen i perioden 1987-2011, da både L-97 og LK 06 har virket i deler av perioden.

I problemstillingen siste presisering skal det foretas et valg av hvilken teori og hvilke metoder som anbefales for å bedre utviklingen i naturfag.

Av min tidligere gjennomgang av oppgaven har jeg kommet frem til at Piagets og Vygotskys teorier går i hver sin retning, men jeg har i liten grad sett på hvilken av disse som passer best for undervisning i naturfag.

Etter den tidligere fremstilling i oppgaven så anbefales det at undervisningen i naturfag bør legges opp slik at elevene forstår innholdet, og at de gjennom undersøkelser og forsøk utforsker naturen og ut fra de enkelte forsøkene kan se helheten. Ved undervisning i naturfag har læreren i oppgave å lede og veilede elevene ved forsøkene. Overstående krav til undervisningsteori samsvarer i stor grad med Vygotskys teori. Den induktive metoden tilfredsstiller også dette kravet til undervisningsmetode i naturfag ved at den åpner for elevers eksperimentering og utforskning, slik at de ser sammenhenger og kan bygge opp deler til helhetlig forståelse.

Av dette følger at konklusjonen på problemstillingen siste presiseringen er at Vygotskys teori og den induktive metoden anbefales for å bedre utviklingen i naturfag.

Jeg vil avslutte med å se på i hvilken retning undervisningsopplegget vil utvikle seg i fremtiden.

Det foreligger et nytt forslag til endring av læreplanen og forslaget gjelder valgfaget ”Natur og miljø: (Nytt forslag: Friluftsliv og miljø).”

Formålet er ”Valgfagene skal bidra til at elevene, hver for seg og i fellesskap, styrker lysten til å lære og opplever mestring gjennom praktisk og variert arbeid. Valgfagene er tverrfaglige og skal bidra til helhet og sammenheng i opplæringen”.(Utkast 1 lever22. oktober 2012).

Jeg mener at forslaget viser en riktig vei for utviklingen. Formålet med forslaget er bl.a. å styrke elevenes lyst til å oppleve og mestre naturen. Dette vil igjen skape interesse hos den enkelte elev for naturen, og vil på sikt kunne medføre at flere i fremtiden velger naturfag.

9. Litteratur

Alvesson, M. & Sköldberg, K. (1994): *Talking och reflektion: Vetenskapsfilosofi och Kvalitativ metod*. Lund: Studentlitteratur.

Anderson, J. R. (1980): *Cognitive psychology and its implications*. San Francisco: W.

Atar, H.Y. (1997): *Investigating inquiry beliefs and nature of science (NOS) Conceptions of Science teaching as revealed through online learning*. Brody & Brody.

Ausubel, D. P. (1963) :*The psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune and Stratton.

Ausubel, D.P.,J.D. Novak, and H. Hanesian. (1978): *Educational Psychology: A Cognitive View*, 2nd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston. Reprinted, New York: Warbel & Peck.1986.

Barr, R. B. & Tagg, J. (1995) : *From Teaching to learning- A New Paradigm for Undergraduate Education*. Change.

Balcytiene A. (In press): Exploring Individual Process of Knowledge Construction with hypertext. *Instructional Science*.

Balcytiene A. (1999): *Konstruktivismen – utdanningsreformer baseres på*. Universitet i Vilnius.

Bateson, G.(1972): *Step to an Ecology of Mind*. New York: B Ballantine Books.

Bereiter, C (2002): *Education and mind in the knowledge age*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

konferanse for lærere, lærerutdannere og praksisorienterte forskere 26.-27.mai ,
Oslo.

Bertalanffy, L.V. (1968): *General System Theory*. Foundations, Development, Applications.

Revised edition. New York: George Braziller.

Bybee, R. W. (1997): *National Science Education Standards: as a Catalyst for Change: Role of Professional Development*. Center for Science, Mathematic, and
Engineering Education, National Research Council.

Brumbaugh, R. S. (1982). Whitehead, process philosophy education. Albany: State university
of New York Press.

Bråten, I. (1998): *Vygotsky i pedagogikken*, 2.utgave, Cappelen Akademisk Forlag.

Carling, I, S. (2009): *Lukket system søker åpen pedagog*. Masteroppgave ved Pedagogisk
Forskningsinstitutt.

Chen, B. S. and You, W.S. (1987): “ *Robust stabilization in observer- controller feedback system under nonlinear time-varying perturbations or unmodeled dynamics*”, IEEE
Trans, Automat. Contr., Vol. AC-32, No.12, pp. 1131-1135.

Cole, Michael, and Sylvia Scribner. (1978): “Introduction”, P.p 1-14 in *Mind in Society*, by L.S.
Vygotsky. Cambridge, Massachusetts Harvard University Press.

Cole, M. & Wertsch, J. V. (1996): *Beyond the Individual-Social Antimony in Discussions of Piaget and Vygotsky*.

Dale, E.L. (1996): *Skolens undervisning og barnets utvikling*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.

Dale, E. (2008): *Fellesskolen- skolefaglig læring for alle*. Cappelen Damm Akademisk.

Dysthe, O. (1987/1993): *Ord på nye spor. Innføring i prosessorientert skrivepedagogikk 1987.*

Revidert utgave 1993m. Mari-Ann Igland. Det Norske Samlaget.

Dysthe, O.(1999): *Ulike teoriperspektiv på kunnskap og læring.* Bedre skole nr.3 ,1999.

Dysthe, O.(1999): *Ulike teoriperspektiv på kunnskap og læring.* Bedre skole nr.3 ,1999.

Engestôm, Y (1987) *Learning by Expanding: an Activy- Theoretical Approach to Development Research.* Helsinki: orienta- Konsultit.

Guba, E. G. & Lincoln, Y. S. (1982): *Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry*
Educational Commnication and Technology Journal, 30(4), 233-252.

Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994): *Competing paradigms in qualitative research* . In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105-117). London: Sage.

Hansen, P. J. K. (2003): *Det har kommet en syk atmosfære i naturfaget. I:*

J, Doris & B. Bungum (red.) (2003) : *Naturfagdidaktikk: Perpsektiver,*
Forskning, Utvikling. Oslo: Gyldendal akademisk.

Halsan, H.Ø. (2009): *Lærebøker i fysikk etter Kunnskapsløftet- en analyse av lærebøkernes tekstlige behandling av nye temaer i fysikk i videregående skole.* Masteroppgave i fysikdidaktikk. Fysisk Institutt. Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet. UiO.

Hakkarainen, K. (1998): *Epistemology of inquiry and computer-supported collaborative Learning.* Unpublished Ph. D. thesis. University of Toronto.

Hakkarainen, K. & Sintonen, M. (2002): *Interrogative Model of Inquiry and Computer-Supported Collaborative Learning.* Science & Education, 11, 25-43.

Hakkarainen, K. (2003b) : *Progressive inquiry in computer-supported biology classroom.*
Journal of Research in Science Teaching, 40, 10, 1072-1088.

Hakkarainen, K., Palonen, T., Paavola, S. & Lehtinen, E. (2004): *Communities of networked*

- expertise: Professional and educational perspectives*. Advances in Learning and Instruction Series. Amsterdam: Elsevier.
- Harmes , N. C.& Yager, R.G. (1981): *What Research says to the Science Teacher*. Washington, D. C.: National Science Teachers Association, Vol. 3.No 471-14776.
- Hernes, G. (1988-09-09): *Med viten og vilje*. Universitets-og høyskoleutvalget . Kulturdepartementet.
- Hintikka, J. (1999): *Inquiry as inquiry: A logic of scientific discovery*. Selected papers of Jaakko Hintikka, Volume 5. Dordrecht: Kluwer.
- Hveem, G (2010): *Digitale tankekart I læring og undervisning*.
http://guttorm.hveem.no/kurs/deigodedoma-guttormhveem_notat.pdf
- Imsen, G. (1998): *Elevens verden*. Tano Ashehoug.
- Imsen, G. (2005): *Elevens verden. Innføring i pedagogisk psykologi*, 4.utgave,Universitetforlg.
- Inhelder, B. & Piaget. J. (1969): *The Psychology of the Child*. New York: Basic Book, Inc.
- Inquiry (2000): *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide to teaching and learning*. National Academies Press.
- Iuli, R. J. (1998): *The use of metacognitive tools in a multidimensional research project*. Unpublished doctoral dissertation. Cornell University, Ithaca, NY.
- Keeney, B. p.(1983): *Aesthetics of Change*. New York: The Guilford Press.
- Knain, E. (1999): *Naturfagets tause stemme*. Diskursanalyse av lærebøker for Natur-og miljøfag i et allmenndannelsesperspektiv. Oslo: Universitet i Oslo.
- Knain , E. (2000): *Naturfag mellom linjene*, Høgskolen i Vestfolds skriftserie.
- Knain, E. og Kolstø S. D. (2011): *Elever som forskere i naturfag*. Universitetsforlaget.

Kind, P.M., Kjærnsli, M., Lie S. og Turmo, A.(1999): *Hva i all verden gjør elevene i realfag?*

Praktiske oppgaver i matematikk og naturfag: Third International Mathematics and Science Study (TIMS). Oslo: Universitetet i Oslo.

Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R.V., Roe, A., Turmo, A.(2004) : *Tid for tunge løft*. Norske elevens kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006. Oslo: Universitetsforlaget.

Kurte'n-Finnäs, B. (2008): *Öppna laborationer och V-diagram i kemiundervisningen*. ÅBO Akademisk Förlag – ÅBO Akademi University Press.

Kuhn, T. (1964). *Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.

Lakkala, M. , Rahikainen, M. & Hakkarainen, K. (2001): *Perspectives of CSCL in Europe: A Review*.

Kvernbekk, T. (1994): *In Search of the Nature of Educational Theories*. Dr.polit.-avhandling Universitet I Oslo, Pedagogisk forskningsinstitutt.

Lieberg , S. L. (2005): PowerPoint, Gir de nye læreplaner verdens beste skole?

Lie, S . Kjærnsli, M. og Brekke, G. (1997): *Hva i all verden skjer i realfagene?*

Lincoln, Y. S. and E. G. Guba (1985): *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, Calif., Sage.

Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen (1996).

Læreplanen - et samfunnsperspektiv. Læreplananalyse (2005): Høygskolen i Telemark (HiT), Notodden.

Læreplanverket for Kunnskapsløftet.(2006): Midlertidig utgave juni.

Læreplan fra Grunnskolen i Finland :

http://www.minedu.fi/OPM/Koulutus/yleissivistavae_koulutus/perusopetus/?lang=en

Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., & Novak, J. D. (Eds.) (1998): *Teaching Science for*

Understanding. A Human Constructivist View. San Diego: Academic Press.

Mukkonen, H., Hakkarainen. K. & Lakala, M (1999): Collaborative Technology for Facilitating
Progressiv Inquiry: Figure Learning Environment Tools. In C. Hoadley & J. Roschelle
(Eds.), *Proceedings for CSCL. Designing New Media for a New Millenium*: Stanford
University.

Naturfag , (2010): Forskerspiren .Cappelen Damm AS.

<http://kortfortalt.cappelendamm.no/c664560/sammendrag/vis.html?tid=664573>

Neitzel, C. Johnson, J. & Howard, L. (2010):

<https://my.vanderbilt.edu/juliejohnson/curriculum-vitae/>

Nielsen, H.B (1987): *Forførende tekster med alvorlige hensikter*. Tidsskrift for
samfunnsforskning, 2(s.96-143).

Novak, J.D. and Gowin,D.B (1984): *Learning How To Learn*. Cambridge: Cambridge
University Press.

Novak, J. D., & D. Musonda. (1991): *A twelve-year longitudinal study of science concept
learing*. American Educational research Journal, 28(1), 117-153.

Newth, E. and G. Einevoll (2005): *Naturens kode*. Oslo, Gyldendal akademisk.

Nussbaum, J. & Novak, J.D. (1976): *An assessment of children's concepts of the earth
utilizing structured interviews*. Science Education, 60(4),533-550.

Pedersen, B. (2005): *Kunnskapsløftet i kjemi*. Tidsskriftet Kjemi , 9-10.

Pedlex Norsk skoleinformasjon (2008): *Kunnskapsløftet, Fag og læreplaner i grunnskolen*.

Phillips, D.C. (1995, October). *The Good, the Bad, and the Ugly: The Many Faces of*

- Constructivism. *Educational Researcher*, 24(5), 5-12 doi:10.3102/0013189x02400700
- Piaget, J. (1970): *Structuralism*. New York: Harper and Row.
- Piaget, J. (1973): *Psychology of Intelligence*. Totowa, NJ: Littlefield, Adams and Co.
- Piaget, J. (1972): *The principles of genetic epistology*. London: Routledge & Kegan Paul.
- PISA (2006): *An assessment of scientific literacy*.
- <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.20333/abstract>
- Pines, L., Novak, J.D., Posner, G. & VanKirk, J. (1978): *The clinical interview: A method for evaluating cognitive structure* (Research Report No. 6) Ithasa, NY: Departament of Education, Cornell University.
- Progressiv Inquiry modell
- <http://www.helsinki.fi/science/networkedlearning/eng/delete.html>
- Renner, J. W. (1987): *The Learning Cycle and Secondary school Science teaching*. The University of Oklahoma Press: Noran, OK.
- Renner, J. W. & Marek, E. A. (1988): *The Learning Cycle and Elementary School Science Teaching*. Portsmouth, NH: Heinemann Educational Books.
- Huseby ,R. (2005): *Forelesninger om utviklingspsykologi med vekt på kognitiv utvikling Piaget og Vygotsky*.
- Sander, K. (2004): *Induktiv vs. deduktiv fremgangsmåte*. Begreper og definisjoner.
- <http://www.kunnskapssenteret.com/articles/2470/1/Induktiv-vs-deduktiv-....>
- Scardamalia, M. & Bereiter, C (1994): *Computer Support for Knowledge-Building Communities*. The Journal of the Learning Sciences, 3(3), 265-283.
- Scardamalia, M and Bereiter, C. (2006): *Knowledge Building: Theory, Pedagogy, and technology*. In K. Saweyer (Ed.), Cambridge Handbook of Learning Science

(p.p 97-118).

Sjøberg, S. (1992): *Naturfagenes didaktikk. Fra vitenskap til skolefag* (2.utg).Oslo, Ad
Notam Gyldendal.

Sjøberg, S. (2009): *Naturfag som allmenndannelse. En kritisk fagdidaktikk* (3 utgave). Oslo:
Gyldendal Norsk Forlag.

Schwartz, D., Brophy, S. Lin, X., & Bransford (1999): *Three AMIGOs: Using “Anchored Modular Inquiry” to Help Prepare Future teachers*. Educational Technology Research and Deve , Vol 51, No1, 2003.

P. Scott, H.Asoko, R. Driver and J. Emberton, (1994): *Working from Children’s Ideas: Planning and teaching a Chemistry Topic from a Constructivist Perspective*. In: P.J. Fensham, P. Gunstone and R. White (Eds), *The Content of science*, pp.201-220. London: The Falmer Press.

Strategiplan , (Januar 2005): *Realfag, naturligvis-strategi for styrking av realfagene* .2002-2007. Utdannings -og Forskningsdepartementet.

Strategiplan, (Juli, 2006): *Et felles løft for realfagene. Strategi for styrking av realfagene* 2006-2009. Kunnskapsdepartementet.

Strategi . *Realfag for framtida. Strategi for styrking av realfag og teknologi 2010-2014*. Kunnskapsdepartementet.

Strangstadstuen, S. (2008): *Utgangspunktet for problemløsning*
<http://prosolva.org/spip/spip.php?article136>

Stiff, L. V. *Problem Solving By Eksempel*. School Science and Mathematics Volume 88 (8)
December 1988.

Søbstad, O. og Henriksson, S. (1982): *Å undervise i dag*. NKS- forlag. Oslo.

Tiller, T. (2002) Tiller, Tom (1999,3 opplag 2002): *Aksjonslæring Forskende partneskap i skolen*. Høyskoleforlaget.

Tjeldvold, A. *Skolens ubehag – og muligheter*.

<http://www.norsklektorlag.no/viewarticle.php?id=68>

Thomassen, K. (2008): *Undervisningsmetoder. Pensumkompendium. Fagdidaktikk*

Naturfag. IPLU (Institutt for pedagogikk og lærerutdanning) Universitetet i Tromsø.

Utdanningsdirektoratet. *Veiledning i lokalt arbeid med læreplan*.

skolenettet.no/veiledninger.

Vygotsky, L. S. (1978): *Interaction between Learning and Development*. Pp. 79-91 in *Mind*

In Society: The Development of Higher Psychological Processes, ed. M.Cole,

V.John-Steiner, S. Scribner and E.Souberman. Cambridge, Massachusetts: Harvard

University Press.

Vygotsky, L. S. (1978): *Mind in Society* (First published as a collection of earlier articles in

1933- 35, in Russian). Harvard University Press (Cambridge, Mass.), London, UK.

Vygotsky L. S. (1987): *Mind in society*. Cambridge, MA: Cambridge University Press

Vygotsky L. S. (1987, p.p 37-285): *Thinking and Speech*. In *The Collected Works of L.S.*

Vygotsky: *Problems of Psychology, Including the Volume Thinking and Speech*, ed.

R. W. Rieber and A. Carton. New York: Plenum Press.

Vygotsky, L.S. (2001): *Tenkning og tale*. Oslo: Gyldendal Akademisk.

Wertsch, J. V.(1985) *Vygotsky and Social Formation of Mind*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Wertsch, J. V. (1988): *Voices of Mind: A sociocultural approach to mediated action*.

Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wertsch, J. V. (1998): *Mind As Action*. Amazon.co.uk Akademika Bokkilden.no Gyldendal
Norsk Norli.

Whitehead, A. N. (1933) : *Science and the modern world*. Cambridge University Press.

Wittgenstein, L (1921): *Traktatus Logico-Philosophicus* (norsk oversetelse) Gyldedal 1999.

Woods, D. R. (1996): *Problem-based Learning: Instructor's Guide for "Problem-based
Learning*. Interaction Book Company.

Woolnough, B. E (1998): *Learning Science is a Messy Process*. Science Teacher Education
23,17.

Zoller,U. & Tsapalis, G (1997): *Higler and lower-order cognitive skills* : The case of chemistry.
Research in Science Education, 27, 117-130.